

# **TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**Studentská 2, 461 17 Liberec 1**

## **FAKULTA TEXTILNÍ**

---

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Textilní a oděvní technologie

### **HODNOCENÍ FYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ FLEECŮ POMOCÍ TERMORIZACE**

**APPRECIATION PHYSIOLOGICAL QUALITY FLEECE FABRIC HELP OF  
IR TECHNOLOGY**

**Michaela Egerová**

**KOD/2009/06/13MS**

Vedoucí práce: doc. Ing. Antonín Havelka CSc.

Rozsah práce: 97

Počet příloh: 3

Počet obrázků: 35

Počet grafů: 5

Počet tabulek: 3

## **ORIGINÁLNÍ ZADÁNÍ PRÁCE**

## **ORIGNÁLNÍ ŽÁDOST O PRODLOUŽENÍ**

## **P r o h l á š e n í**

Prohlašuji, že předložená *diplomová* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 30. 05. 2009

Michaela Egerová

## **Poděkování**

Poděkování náleží především mé rodině, která mě po dobu studií neskutečně podporovala jak po psychické stránce tak i finanční.

Dále bych ráda poděkovala doc. Ing. Antonínovi Havelkovi CSc. za odborné vedení při experimentálním a teoretickém zpracovávání diplomové práce.

V neposlední řadě patří poděkování také firmám Alpisport Centrum s. r. o. Příbor, Jitex a. s. Písek a Marexim s. r. o. Praha, které se podílely na tvorbě diplomové práce po stránce materiálové.

Nesmím také zapomenout poděkovat za ochotu kamarádce, která pomáhala s experimentem jízdou na rotopedu.

## Abstrakt

Diplomová práce se v úvodu zabývá pojmem smart textilie. Definuje samotný název smart textilie a její druhy používané ve sportovním odvětví textilu.

Hlavním tématem práce jsou fleecové materiály. Za tímto účelem jsou zde popsány možnosti výroby daného materiálu a jeho využití ve sportovním odvětví.

Fleecový materiál je vynikající tepelně izolační produkt. Proto se experimentální část práce zabývá právě tepelně izolačními vlastnostmi tohoto materiálu.

Hlavní náplní experimentu bylo ověřit tepelně izolační vlastnosti fleeců pomocí termokamery.

Diploma work in introduction deals with notion smart textiles. Define alone notion smart textile and her types used in sport branch textile.

Dominant theme work are fleece materiale. Behind thereby object are described chances of productions material and his exploitation to sport branch.

Fleece material is excellent thermal insulative product. That is why experimental part work deals with thermal insulative character hereof material.

Dominant contents experimentation has been atest thermal insulative charakteristic fleece material by the help of camera with IR fusion technology.

## **Klíčová slova**

Termokamera

Fleece

Pletenina s vlasovým povrchem

Fyziologické vlastnosti

Tepelně-izolační vlastnosti

Camera with IR fusion technology

Fleece

Knitted fabric with capillary ( nappy) surface

Physiological qualities

Thermal – insulation qualities

## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Smart textilie .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Generace smart textilií s mikroelektronikou .....</b>	<b>16</b>
3.1	Vodivé materiály .....	17
3.1.1	Gorix E-CT od firmy Gorix Ltd. ....	18
<b>4</b>	<b>Smart textilie ve sportu .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Aktivní smart textilie.....</b>	<b>20</b>
5.1	Fázové přechody materiálu k regulaci teploty.....	20
5.1.1	Outlast® Adaptive Comfort® od Outlast Technologies Inc.....	20
5.2	Textilie s tvarovou pamětí .....	21
5.2.1	Diaplex od Mitsubishi International Corporation .....	21
<b>6</b>	<b>Pasivní smart textilie .....</b>	<b>23</b>
6.1	Materiály pro odvod vlhkosti .....	23
6.2	Izolační materiály.....	24
6.2.1	Querbinthermo od firmy Toray.....	24
6.2.2	Thermolite® Extreme od firmy DuPont .....	24
6.3	Membrány .....	25
6.3.1	Gore - Tex® od firmy W.L.Gore & Associates .....	25
6.3.2	Sympatex® od firmy Sympatex®Technologies .....	26
6.4	Zušlechťovací úpravy.....	27
6.4.1	Nanosphere® od firmy Schoeller textil AG .....	27
6.4.2	3XDRY® od firmy Schoeller Textil AG .....	27
6.4.3	Aquablade, Sharkskin .....	28
6.4.4	Thermoreflex® od firmy Siser .....	28
6.4.5	X-Static®.....	28
6.5	Speciální vlákna.....	29



6.5.1	Dyneema®.....	29
<b>7</b>	<b>Fleece.....</b>	<b>30</b>
7.1	Konstrukce fleeců.....	31
7.1.1	Pletenina s vlasovým povrchem.....	31
7.1.2	Zátazná plyšová pletenina.....	32
7.1.2.1	Kličkový plyš .....	32
7.1.2.2	Řezaný plyš .....	33
7.1.2.3	Včesávaný plyš .....	34
7.1.3	Osnovní plyšová pletenina .....	34
7.1.3.1	Vytvoření plyše pomocí speciálního zařízení .....	34
7.1.3.2	Tvorba vlasového povrchu vazbou (froté efekt).....	36
7.1.3.3	Řezaný plyš .....	37
7.2	Pletařské materiály.....	37
7.3	Základní surovina materiálu.....	38
7.4	Typy fleeců na trhu.....	39
7.4.1	Next to skin fleece .....	39
7.4.2	Klasický termoizolační fleece.....	40
7.4.3	Weather Protection.....	40
<b>8</b>	<b>Struktura vrstev pro sportovní aktivity.....</b>	<b>42</b>
8.1	Funkce transportní .....	42
8.2	Funkce izolační .....	44
8.3	Funkce ochranná.....	46
<b>9</b>	<b>Experiment .....</b>	<b>48</b>
9.1	Základní charakteristika materiálu .....	49
9.2	Tloušťka materiálu.....	51
9.2.1	Vyhodnocení výsledků .....	52
9.3	Tepelná odolnost materiálu.....	53
9.3.1	Vyhodnocení výsledků .....	55

9.4	Bezdotykové měření izolačních vlastností fleeců.....	57
9.4.1	Data z teplotního a vlhkostního čidla.....	60
9.4.2	Subjektivní hodnocení komfortu fleeců .....	61
9.4.3	Vyhodnocení termo-měření.....	63
<b>10</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>70</b>
<b>11</b>	<b>Zdroje .....</b>	<b>72</b>
<b>12</b>	<b>Seznam obrázků a tabulek.....</b>	<b>74</b>
<b>13</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>76</b>

## Seznam použitých symbolů, zkratk a jednotek

popř.	po případě
tzv.	tak zvaný/zvaná
apod.	a podobně
např.	na příklad
aj.	a jiné/jiná
tj.	to je
min.	minimálně
pozn.	poznámka
cca.	přibližně
obr.	obrázek
Ltd.	společnost s ručením omezeným
Inc.	akciová společnost
fy.	firmy
mil.	milión
PCM	fázi měnící materiál
®	registrovaná značka
™	ochranná značka
ePTFE	expandovaný polytetrafluorethylen
UV	ultrafialové záření
IČ, IR, IF	infračervené záření
VPS	velkopřůměrový pletací stroj
KP	kladecí přístroj
DWR	vodoodpudivá úprava
PET	polyethylentereftalát
UPF	ochrana proti ultrafialovému záření
TIV	tepelně izolační vlastnosti
L	líc
R	rub
PES	polyester
POP	polypropylen
PC	počítač
k	tepelná vodivost
R <sub>f</sub> , R	tepelná odolnost
SI	mezinárodně domluvená soustava jednotek

°C	stupeň Celsia – jednotka teploty
°K	stupeň Kelvina – jednotka teploty
Pa, kPa	pascal, kilopascal – jednotka tlaku
N	newton – jednotka síly
cm <sup>2</sup>	centimetr čtvereční – jednotka obsahu
cm, mm, m	centimetr, milimetr, metr – jednotka délky
s	sekunda – jednotka času
%	procento
μm	mikrometr – jednotka používaná pro definici délky vln
kg/m <sup>3</sup>	jednotka objemové měrné hmotnosti
kg/m <sup>2</sup>	jednotka plošné měrné hmotnosti
W/mK	jednotka tepelné vodivosti
m <sup>2</sup> K/W	jednotka tepelného odporu
cal	kalorie – jednotka energie
J	joule – jednotka práce a energie
m/s	jednotka rychlosti

# 1 Úvod

Pod pojmem smart textilie si málokdo umí představit právě “inteligentní textilie”. Tomuto označení sice již všichni rozumí, ale okruh textilií, patřící do této skupiny, je v jejich myslích již značně omezen. Běžná laická společnost si pod ním představuje především a mnohdy pouze textilní elektroniku (zabudované telefony, přehrávače apod.).

Pokud se nebude brát v potaz odborná veřejnost, je možné z portálů sportovně založených lidí usoudit, že ti mají tento rozhled již rozsáhlejší. Je ovšem otázkou, do jaké míry si jednotlivci uvědomují, že se jedná o inteligentní textilie.

Nejvíce informací se týká funkčního prádla a jeho vrstvení s popisem jejich vlastností, různé rady a zkušenosti s použitím různých materiálů.

Tedy termoprádla, fleeců, softshellů, hardshellů, různé typy membrán, materiály s PCM, různé úpravy materiálů jako DWR, nebo efekt lotosového květu apod.

Tato celková neznalost množství různých druhů inteligentních textilií a jejich příznivých vlastnostech způsobuje akceptování nekvalitní výroby a prodeje oděvů veřejností.

Neznalost obchodníků s textilem je ovšem zarážející. Při prohlížení webu jsou k vidění i na dech beroucí definice o materiálu typu fleec, kdy je obchodníkem nabízena k prodeji metráž toho materiálu s definicí „hustě vedle sebe tkaná vlákna“.

K tomu ovšem není co dodat.

Tato diplomová práce se zabývá smart textiliemi a to především se zaměřením na fleecové materiály, u nichž byl určen způsob jejich výroby, jejich uplatnění ve sportovním odvětví a vyhodnocení jejich tepelně izolačních vlastností právě pomocí termovizní technologie.

Využití termokamery je nejvíce rozšířené a poslední dobou v médiích velmi upřednostňované odvětví, zejména ve stavebnictví.

Využití jí lze ale všude tam, kde je zapotřebí určení úniků tepla, nebo vlivu průběhu nějaké činnosti či pohybu na zahřívání daného předmětu. A to v jakémkoliv oboru činnosti.

Jako například využití v textilním oboru v různých studiích nejen od výzkumných institutů. Ať již k vlivu šicího procesu na zahřívání jehly a v souvislosti s tím např. její další vliv na šicí či šitý materiál, nebo pozorování teplotních změn textilie při jejím smáčení, určení nejvíce a nejméně zahříváných svalových skupin při pohybu pro konstrukci termoprádla, funkčnost fleeců a jiných materiálů.

## 2 Smart textilie

Již samotné označení “smart” naznačuje, že jde o materiály odlišné od tradičních textilií.

Výraz “smart”, neboli inteligentní či chytré textilie je používán v souvislosti s novými materiály, konstrukcemi a strukturami, technologiemi, úpravami.

Smart textilie jsou materiály citlivé na vnější podněty. Vnějšími podněty a podmínkami je myšleno např. mechanické, tepelné, chemické, elektrické, magnetické a zářivé působení.

Způsob jakým na ně textilie reagují, je dělí na aktivní a pasivní.

**Aktivní smart** textilie jsou citlivé na tyto změny okolí, změnu identifikují a vratně na ní reagují např. svou změnou barvy, tvaru, propustnosti, výdeje tepla, řízené uvolňování různých látek apod.

**Pasivní smart** textile jsou citlivé na tyto vnější podmínky s nevratnou reakcí na ně.

Podskupinou aktivních *smart textilií* jsou materiály **s integrovanou mikroelektronikou**. Běžná nabídka této skupiny na trhu je v zatím v počátcích.

Jedním z prvních důvodů počátku vývoje v této oblasti textilií jsou vojenské aplikace, zejména ochrana proti extrémním klimatickým podmínkám, proti mechanickým vlivům (neprůstřelné vesty), kamufláž k oklamání nepřítele; to vše jsou oblasti, kde lze pozitivně využít smart textilie.

Chytré textilie poskytují rozsáhlé možnosti využití v oboru odívání, módy, v technickém sektoru aj., neboť nároky spotřebitelů se rozšiřují a rostou. A to především v požadavcích na:

- optimální řízení vlhkosti,
- řízení tepelných toků,
- řízení prodyšnosti vzduchu,
- zlepšení tepelné izolace,
- propustnost pro vodní páry při současné nepronikavosti,
- samočistící efekty,
- zlepšení odolnosti proti oděru,
- působení na hojení ran,
- podpora péče o zdraví a životní funkce,

- zlepšený omak a estetické projevy,
- snadná údržba aj.

Vývoj v oblasti smart textilií je výsledkem aktivní spolupráce mezi různými vědními obory a disciplínami.

### 3 Generace smart textilií s mikroelektronikou

Jinak také označované jako **e-textilie** nebo **textronika**.

Zavedení elektroniky do oděvu je zatím nejvíce využíváno pro vojenské a lékařské účely. Snímání a zaznamenání např. činnosti srdce, tepu, tlaku, teploty a další činnosti oznamující nositeli nebo lékaři aktivitu organismu.

V medicíně se například již běžně setkáváme s integrací elektroniky u pacientů připojených na elektronické čidla, snímající životní funkce.

Integrace mikroelektroniky do textilií je stále v inovaci minituarizace flexibilní formy (tzv. polymerní elektronika) elektronických součástek, tedy využití miniaturizovaných elektronických součástek (čidla, mikročipy k zjišťování vnějšího působení a vyvolání patřičné odezvy).

Avšak skulinku na trhu si našli e-textilie s integrací komunikační technologie do oděvů, nebo také přenosná elektronika.

Např. firma R&D vyvinula rukavice s implantovaným telefonem.



Obrázek 1 - Rukavice s implantovaným telefonem<sup>1</sup>

Rukavice jsou ideální pro lyžování. Již není potřeba složitě hledat telefon v bundě a navíc si není třeba sundat ani rukavice.

Systém LifeShirt společnosti VivoMetrics shromažďuje, analyzuje a ukazuje srdeční, plicní a další údaje, které se hodí nejen pro lékařské účely. Jako zdroj dat se může uplatnit i při vrcholovém tréninku sportovců.

<sup>1</sup> [www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/Stav.doc](http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/Stav.doc), 18. 08. 2008



Díky smart textiliím budeme moci všichni hlídat intenzitu slunečního záření díky inteligentním plavkám.



Obrázek 2 - Inteligentní plavky<sup>2</sup>

Zajímavý je též prototyp tzv. "inteligentního kolena"; jedná se o speciální biobandáž s řadou prvků určených pro trénink, fyzioterapii a rehabilitaci sportovců. Při neadekvátním pohybu se ozve zvukový signál.

Firma Clothing+ vyvinula chytré polární oblečení Cyberia, které v případě krizové situace vyšle zprávu pomocí mobilní sítě.<sup>3</sup>

To bylo jen několik příkladů e-textilií, které byly představeny zatím spíše odborné veřejnosti, na jejich běžné používání a dostupnost na trhu si budeme muset ještě počkat.

### 3.1 Vodivé materiály

Pro tvorbu elektricky a tepelně vodivých materiálů je možné využití kovů nebo polymerů. Oba materiály jsou si podobny a využívají pro vodivost pohyb elektronů, iontů a molekul.

Vodivé vlastnosti materiálů jsou vytvořeny buď povrchovou úpravou nebo vodivými vlákny.

Využití těchto materiálů je všestranné, např.: ohřev oděvů pro extrémně chladné počasí (K výhřevu je potřeba vnějšího elektrického zdroje. Tepelná vodivost umožňuje rozvod tepla po celém těle.), použití vodivých textilií jako zdrojů elektrické energie pro

<sup>2</sup> [www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/Stav.doc](http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/Stav.doc), 18. 08. 2008

<sup>3</sup> [http://digiweb.ihned.cz/c4-10053230-21958350-009000\\_d-ifa-2007-high-tech-odevy-zitrka](http://digiweb.ihned.cz/c4-10053230-21958350-009000_d-ifa-2007-high-tech-odevy-zitrka), 12. 09. 2008

elektronická zařízení umístěná v textiliích, měření velikosti přitlaku u tlakově citlivých senzorů apod.

### 3.1.1 Gorix E-CT od firmy Gorix Ltd.

Dlouhodobou tepelnou energii zajistí textilie Gorix E-CT. Pracují na principu termoregulace, kdy mění elektrický odpor vlivem změn objemu vláken, která reagují na teplotu okolí. Ve vláknech jsou částice grafitu, které se od sebe oddalují vlivem bobtnání vlákna (závislé na růstu teploty). Tímto elektrický odpor vzrůstá a naopak.

Zdrojem energie jsou akumulátory zabudované v produktu. Může být dosažen teplotní rozdíl až o „6 °C u EXTREME lyžařských rukavic a 9°C u ASOLO horolezeckých bot“<sup>4</sup>. Zrovna tak mohou být „vyhřívány“ i fotbalové boty aj.

Problémem pro řešení stále zůstává nízký výstupní výkon malé baterie.

Využití technologie Gorix E-CT je i v lékařském odvětví (inkubátory), nebo na tlak citlivé aplikace (klávesnice) apod.

**Další:** Kinotex® od fy. Tactex.

---

<sup>4</sup> [www.gorix.com/slider-index.htm](http://www.gorix.com/slider-index.htm), 30. 10. 2008

## 4 Smart textilie ve sportu

Využití v tomto odvětví oděvů spočívá v optimalizaci oděvního komfortu.

Ať na úrovni profesionálních sportovců nebo rekreačních sportovních nadšenců.

Základem je udržet stabilní tělesnou teplotu. Stabilní tělesná teplota = výdej a příjem tepla je vyrovnan = suché oblečení = příjemné mikroklima = příjemný optimální komfort.

V běžné všeobecné společnosti a u laických sportovců jsou známy a využívány spíše pasivní chytré textilie. Ale známost aktivních textilií stále vzrůstá.

## 5 Aktivní smart textilie

### 5.1 Fázové přechody materiálu k regulaci teploty

Pro tepelnou pohodu uživatele je definován tepelný komfort oděvu. Průměrná teplota pokožky při komfortu je asi 33,3 °C za nepřítomnosti potu na pokožce. Diskomfort je pociťován při pocitu chladu (31°C, 29°C – podchlazení) i při růstu teploty (35.5°C – silné pocení, 40°C odumírání buněk). Lidské tělo má samoregulační schopnost pomocí vazokonstrikce a vazodilatace.

Určité nabíjení textilií teplem vykazují všechny oděvní materiály. Avšak velmi nepatrné v porovnání s PCM materiály (překlad z angličtiny – fázi měnící materiály).

PCM ovlivňují mikroklima na pokožce tím, že absorbují vznikající přebytečné teplo a v momentu ochlazení ho vydávají zpět. Je tak dosaženo stabilizace mikroklimatu. Doba působení PCM materiálu je krátkodobá, přibližně 6-10 minut<sup>5</sup>.

#### 5.1.1 Outlast® Adaptive Comfort® od Outlast Technologies Inc.

Materiál byl původně vyvinut pro program NASA. Nyní je zpracováván nejen pro oděvy ale také boty, spodní prádlo, ponožky, rukavice, spací pytle apod.

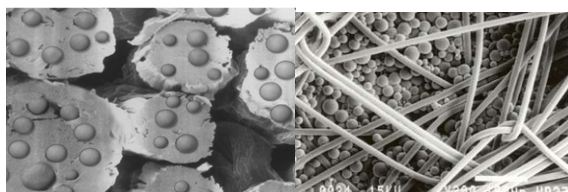
Materiály využívají fázové změny (tání a krystalizace) pro tepelnou absorpci a desorpci s cílem eliminovat teplotní výkyvy. Tím je získán lepší komfort, snížení přehřívání nebo prochlazení těla, menší tvorba potu, rovnoměrné rozložení tepla.

PCM materiál (materiál podobný parafinu) je uzavřen do mikro-kapslí, takže na cm<sup>2</sup> připadá asi 3 mil. těchto mikrokapslí, které jsou patentované pod názvem Outlast® Thermocules®.

---

<sup>5</sup> [http://skripta.ft.tul.cz/databaze/list\\_aut.cgi?aut=21&skr=70&pro=](http://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_aut.cgi?aut=21&skr=70&pro=), 18. 08. 2008

Mikrokapsle je možno přidávat rovnou do vlákna, vmísením do polymeru nebo je možné je nanést na textilní materiál jako finální úpravu.



Obrázek 3 - OUTLAST® ve vlákně a navrstvený na textilní základ<sup>6</sup>

**Další:** PCM® od fy. Schoeller Textil AG

## 5.2 Textilie s tvarovou pamětí

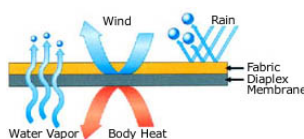
Pro polymery využívané v inteligentních textiliích je potřeba, aby teploty, potřebné k tvarové paměti, ležely v oblasti tělesných teplot člověka.

Materiál je tedy "přednastaven" na určitou aktivační teplotu (může jich být několik). Pokud je tato teplota převýšena, materiál změní své vlastnosti a klesne-li teplota pod aktivační bod, materiál se sám vrátí do původního stavu.

### 5.2.1 Diaplex od Mitsubishi International Corporation

DiAPLEX představuje polyuretanový polymer (ultra tenká neporézní membrána) s tvarovou pamětí.

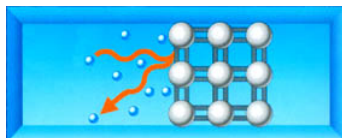
Oděv vyrobený z tohoto materiálu je schopen snímat změny v okolním prostředí, vyhodnotí je a reaguje takovou odezvou, aby zajistil nejvyšší stupeň pohodlí. Lamináty s polymerem tvarové paměti využívané v outdoor- oděvech jsou současně i zcela nepromokavé (waterproof), větru odolné a prodyšné, elastické (DiAPLEX je pružný až o 200%), trvanlivé.



Obrázek 4 - Řez DiPLEX laminátu<sup>7</sup>

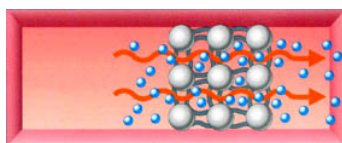
<sup>6</sup> [www.outlast.com/index.php?id=155](http://www.outlast.com/index.php?id=155), 20. 03. 2009

Intelligence DiAPLEXU spočívá ve využití Mikro - Brownově pohybu (tepelná vibrace). Micro – Brownův pohyb se vyskytuje v membráně, teplota vystoupá nad předem stanovený aktivační bod. V důsledku tohoto pohybu se vytvoří v membráně mikropóry, které umožní průchod vodním parám a tělesného tepla. Aktivační bod je nastaven v rozmezí teplot, které se mohou vytvořit v rámci tělesného tepla.



Obrázek 5 - DiAPLEX - teplota nižší než aktivační bod<sup>8</sup>

Když je teplota nižší než aktivační teplota, molekulární struktura je pevná, prodyšnost nízká a tělesné teplo je zachováno.



Obrázek 6 - DiAPLEX - teplota vyšší než aktivační bod<sup>9</sup>

Když je teplota vyšší než aktivační bod, Mikro – Brownův pohyb vytvoří mikropóry, prodyšnost a průchod tepla je zvýšen pro maximální komfort.

**Další:** C\_Change™ od fy. Schoeller Textil AG

<sup>7</sup> [www.diaplex.com/intelligent.html](http://www.diaplex.com/intelligent.html), 20. 03. 2009

<sup>8</sup> [www.diaplex.com/intelligent.html](http://www.diaplex.com/intelligent.html), 02.11. 2008

<sup>9</sup> [www.diaplex.com/intelligent.html](http://www.diaplex.com/intelligent.html), 02. 11. 2008

## 6 Pasivní smart textilie

### 6.1 Materiály pro odvod vlhkosti

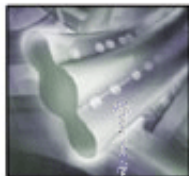
Materiály spadající do této skupiny jsou známy svým vynikajícím odvodem vlhkosti od pokožky nositele.

Základem je využití syntetických vláken, která mají nižší nasákavost a kratší dobu schnutí než přírodní vlákna.

Možnost speciálního tvarování profilu syntetických vláken umožňuje zvětšení odpařovací plochy a zvýšení kapilárního odvodu vlhkosti, díky čemuž se vlhkost velkoplošně rozptýluje a doba schnutí se tím zkracuje.

Mimo to vzduch ulpívající v profilu vláken a speciální konstrukci pleteniny tvoří tepelnou izolaci. Také jeho částečná cirkulace podporuje odpařování vlhkosti.

Na vlákna jsou často nanесeny nanočástice stříbra, které působí antibakteriálně a zabraňují tvorbě pachu v materiálu.



Obrázek 7 - Např. vlákno Coolmax®<sup>10</sup>

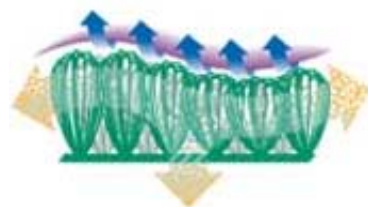
**Další:** Fieldsenzor™ od fy. Toray, Coolmax Extreme® , Moira® od fy. Moira CZ, Klimatex, Progress, Craft, Senzor, Kalas, Thermidry™, Capilane apod.

---

<sup>10</sup> [http://coolmax.invista.com/about\\_us.html](http://coolmax.invista.com/about_us.html), 18. 11. 2008

## 6.2 Izolační materiály

Jedním z vynikajících izolačních materiálů je **fleec**. Jde o syntetický materiál, který před lety způsobil průlom v odívání při chladném počasí.



Obrázek 8 - Polarfleece®<sup>11</sup>

O tomto materiálu je podrobně pojednáno v kapitole 7.

### 6.2.1 Querbinthermo od firmy Toray

Vnější vrstva za tepla odráží světlo a za chladu propouští IČ složku slunečního záření. Keramické destičky tuto složku zachycují a zahřívají nositele a zabraňují unikání vnitřního tepla. Celý proces je doprovázen barevnou změnou materiálu, za tepla – bílá, která za chladu ztmavne.

### 6.2.2 Thermolite® Extreme od firmy DuPont

Špičkový izolační materiál firmy DuPont určený pro extrémní použití. Výkonnost lze srovnat s peřím ovšem bez negativních vlastností peří. Je měkký, pružný, odolný proti vlhkosti.

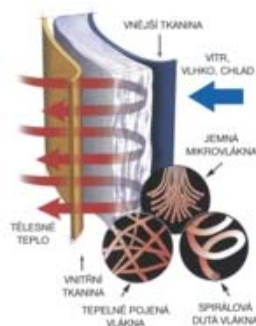
Optimální tepelná izolace při malém objemu je zaručena jedinečnou technologií využívající směs 3 druhů vláken.

Speciální pružná spirálová dutá vlákna (Thermolite Active, Quallofil aj.) s vysokou tvarovou pamětí zajistí maximální prostor. Tepelně spojená vlákna zaručí vysokou

<sup>11</sup> [www.polartec.com/polarfleece/](http://www.polartec.com/polarfleece/), 23. 08. 2008



životnost. Veškerý prostor konstrukce materiálu je zaplněn mikrovlákný (Thinsulate, Termolite Micro apod.), která hromadí obrovské množství vzduchu, jako izolant.



Obrázek 9 - Thermolite®<sup>12</sup>

**Další vlákna a konstrukce:** Thinsulate od firmy 3M, Microart od firmy Unitika, Hollofil®II od firmy DuPont, Polaguard®3D.

## 6.3 Membrány

Mezi tyto materiály se počítají mikroporézní a hydrofilní polymerní membrány. Jsou nanášené na povrch plošné textilie a vytváří tak nové vlastnosti nosného materiálu.

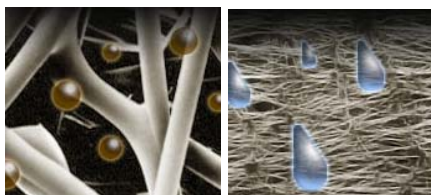
### 6.3.1 Gore - Tex® od firmy W.L.Gore & Associates

Tajemství tkví v jedinečné dvousložkové membráně. Membrána z expandovaného PTFE (polytetrafluorethylen) obsahuje více než 1,4 miliardy mikroskopických pórů na  $1\text{cm}^2$ . Tyto póry jsou cca. 20 000 - krát menší než kapka vody, ale zároveň 700 - krát větší než molekula vodní páry. Kapková voda nepronikne GORE-TEX® membránou, zatímco vodní pára snadno prochází skrz.

Do struktury ePTFE je začleněna oleofóbní látka, vytvářející přirozenou bariéru proti průniku znečišťujících látek, např. olejů, kosmetických přípravků, repelentů apod., přičemž nebrání průchodu vodních par skrz membránu.

<sup>12</sup> [www.sewerout.cz/materialy.php](http://www.sewerout.cz/materialy.php), 10.11.2008

Membrána je tedy trvale nepromokavá, větruvzdorná, prodyšná, odolná v mrazu a ohybu.

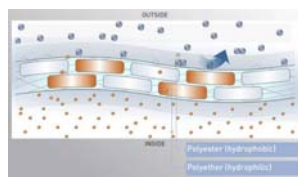


Obrázek 10 - Membrána GORE-TEX®<sup>13</sup>

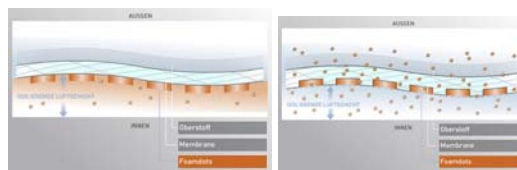
### 6.3.2 Sympatex® od firmy Sympatex®Technologies

Kompaktní hydrofilní membrána, nemá žádné póry a vodní páry prostupují membránou na základě fyzikálně-chemické cesty. Samozřejmě zvenčí je membrána nepromokavá a je prodyšná.

Membrána se skládá z kopolymeru, se 70% polyesteru (hydrofobní) a 30% polyetheru (hydrofilní), a neobsahuje žádné halogenové sloučeniny. Membrána je ultratenká (1/100 mm), velmi pružná (až o 300%), 100% nepromokavá, větruodolná a prodyšná. Může být také pokovená několika nanometry hliníku k extrémně vysoké izolační schopnosti – Sympatex® Reflexion®. Odráží pak až 75% tělesného tepla. Nebo je také nabízena úprava Phaseable®, která napomáhá přirozené regulaci teploty těla. Při nízké aktivitě chrání pomocí izolační vzduchové vrstvy, s rostoucí námahou se membrána roztahuje a zvyšuje se tak prodyšnost.



Obrázek 11 - Sympatex® membrána<sup>14</sup>



Sympatex® Phaseable®<sup>15</sup>

<sup>13</sup> www.gore-

tex.cz/remote/Satellite?c=fabrics\_cont\_land\_c&childpagename=goretex\_cs\_CZ%2Ffabrics\_cont\_land\_c%2FFabricTechnologiesChapterOneLandingSEO&cid=1183947840088&p=1183947843070&pagename=SessionWrapper, 15. 09. 2008

<sup>14</sup> www.sympatex.com/index.php?id=48&L=4, 11. 11. 2008

<sup>15</sup> www.sympatex.com/index.php?id=162&L=4, 11. 11. 2008

**Další:** Windstopper® od fy. W.L.Gore & Associates GmbH, Dermizax-EV™ a Dermizax™ od fy. Toray, Blocvent®, No Wind® od fy. Pontetorto®, E-Vent®3L , Gelatons XP® od fy. Tomen Corporation, Porotex® od fy. Gumotex apod.

## 6.4 Zušlechťovací úpravy

Aby se materiál dal nazvat “smart” materiálem, nemusí jít vždy čistě o inovaci samotného materiálu. Některými zušlechťovacími úpravami získávají materiály nové vlastnosti, díky nimž se mohou řadit mezi chytré textilie.

### 6.4.1 Nanosphere® od firmy Schoeller textil AG

Zušlechťovací úprava v oblasti nanotechnologie. Spočívá v nanesení a uchycení nanočástek na povrchu materiálu, které podstatně mění vlastnosti upravené textilie. Textilie tak získává vynikající vodoodpudivost a odolnost (rezistenci) proti uchycení částek nečistot jako např. voda, olejnaté substance, káva, víno, krev apod. Úprava je inspirována samočisticím efektem lotosového listu, který je dán jeho specifickým povrchem. Tato zušlechťovací nanotechnologie nemá vliv na omak ani prodyšnost upravené textilie, odolává i silnému tlaku bez uvolňování nanočástek.

**Další podobné úpravy:** NANO-PEL™

### 6.4.2 3XDRY® od firmy Schoeller Textil AG

Zušlechťovací úprava zajišťující krátkodobou ochranu proti dešti, výkonný odvod potu a velmi rychlé schnutí (zhruba za šestinovou dobu ve srovnání s neupravenou textilií<sup>16</sup>) bez zanechání map, bez vlivu na prodyšnost upraveného materiálu. S aditivem Fresh Plus zabraňuje také množení bakterií a tím i zápachu.

---

<sup>16</sup> [www.schoeller-textil.texnetis.com](http://www.schoeller-textil.texnetis.com) , 26. 10. 2008

### 6.4.3 Aquablade, Sharkskin

Materiál je určen pro plavky, kdy povrch materiálu simuluje žraločí kůži. Drážky jsou vytlačeny kalandrovacími válci, které způsobují snížení hydrodynamického odporu vytvářením mikrovířů, usměrňujících proudění vody podél povrchu těla plavce.

### 6.4.4 Thermoreflex® od firmy Siser

Termodynamická reflexní fólie odráží až 90% tělesného tepla<sup>17</sup>. Zároveň je voděodolná, otěruvzdorná a prodyšná.

### 6.4.5 X-Static®

Polyamidové vlákno opatřené vrstvou nanostříbra trvale vázaného na povrch. Způsobuje vynikající antibakteriálnost vlákna, zabraňuje tvorbě zápachu a vlákno získává lepší tepelnou vodivost.

Antibakteriální úpravu je možné získat i jinými způsoby úpravy vláken (živočišné polysacharidy, estery mastných kyselin aj.)

#### **Další: Trevira® Bioactiv**

Na trhu je mnoho dalších zajímavých úprav, které by se sem daly zařadit. Jako například protiklíšťová a protihmyzová úprava, o které za nedlouho jistě uslyšíme i ve spojení se sportovními oděvy v praxi. Nebo deodorační účinky eliminující nepříjemný zápach pomocí fyzikálního nebo chemického působení deodorační látky.

---

<sup>17</sup> [www.acron.cz/joomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=88&Itemid=52#uvod](http://www.acron.cz/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=52#uvod), 20. 08. 2008

## 6.5 Speciální vlákna

### 6.5.1 Dyneema®

Vrcholový sportovci celého světa využívají vlákna Dyneema® ke zvýšení svého výkonu.

Šermíři či bruslaři využívají vynikající pevnosti těchto vláken, která je chrání před říznutím, seknutím, odřením apod.

Dyneema® je patentované polyetylenové vlákno, které je super-pevné ( v porovnání s ocelí až 15 krát pevnější – za předpokladu weight – for – weight), ale také lehké a pružné, což nabízí absolutní volnost pohybu. Je trvanlivé vůči UV záření, bělidlům (chemikáliím) a potu. Má vysokou absorpci energie, nízké prodloužení, je extrémně odolné v oděru, proti vlhkosti, UV záření a chemikáliím.

**Další:** Kevlar® od fy. DuPont

## 7 Fleece

Fleece v překladu mimo jiné znamená “rouno, vlna” apod. Jedná se ale o materiál vyrobený ze syntetických vláken, který má napodobit vlastnosti zmiňované vlny, tedy především její hřejivost.

Fleece je díky použitému materiálu a své konstrukci výborným tepelným izolantem. Vděčí zato velké vzduchové kapacitě materiálu, tedy jeho kompaktnímu vlasovému povrchu (při použití dutých vláken a mikrovláken se tento efekt zesiluje). Materiál je velmi příjemný při dotyku s pokožkou, je pružný, lehký a rychle schne díky minimální nasákavosti vláken. Nesmíme zapomenout také na prodyšnost materiálu. Všechny jeho vlastnosti přispívají k udržení lidského těla v tepelné rovnováze a pocitu výborného komfortu.

Co je negativem fleeců? Absence odolnosti proti větru. Moderní materiál softshell (bezmembránový, membránový) tento nedostatek zaplnil. Laminát, jehož součástí může být i fleec, je svou konstrukcí větru odolný a může nahradit hardshellové oděvy v 80% běžných povětrnostních podmínek.

Fleece je znám a zmiňován především jako funkční textilie, jehož využití je nejčastější ve sportovním odvětví u tzv. “cibulového systému”. I když toto již nějaký čas neplatí. Uplatnění našel v současné době i pro zcela běžné nošení.

Na trhu je k dostání mnoho variant oděvů z fleecového materiálu. Od lehkých anatomicky tvarovaných oděvů s krátce střiženým vlasem, přes materiály o vyšší gramáži s delším chlupem pro vynikající izolační schopnost. Nově, i větru a vodě odolný fleec (soft shell), který kombinuje pohodlí a izolační vlastnosti fleecu s ochrannými vlastnostmi nepromokavé membránového shellu.

Záleží tedy jen na počasí a vhodně zvolené variantě fleecu pro optimální komfort.

Nejznámějšími výrobci jsou Malden Mills a jejich POLARTEC® nebo firmy Pontetorto s TECNOPILE®.

**Dále:** Fleece od fy.Fabitalia®, Jitex Písek, Polarlite® od fy. Salewa, Trevira Fleece, ShellTec Fleece od Warmpeace apod.

## 7.1 Konstrukce fleeců

“Vlasový pružný materiál” - by se dalo laicky říci o fleecu. Pod tímto zkráceným popisem se ale v první řadě skrývá *pletenina*. Jedná se o plošnou textilií, k jejíž výrobě je zapotřebí vzájemně provázat pletením jednu nebo více soustav nití ve formě oček. Existuje několik základních vazeb pletenin a to díky pro ně charakteristickému provázání nití. Všechny pleteniny lze však nejprve rozdělit na zátažné nebo osnovní. Tyto dvě základní skupiny jsou dány průběhem nití po směru řádku nebo sloupku.

### 7.1.1 Pletenina s vlasovým povrchem

Vlasový povrch je tvořen doplňkovými nitěmi. Pletenina má základní strukturu, která je schopná samostatné existence, neboť doplňkové nitě mění pouze charakter samotné pleteniny nikoliv její strukturu. Podle způsobu uchycení doplňkové nitě s pleteninou rozeznáváme několik druhů těchto pletenin: krytá, výplňková, plyšová.

Vlastnosti pleteniny je možné ovlivnit nejen doplňkovou nití, ale také jejím následným zušlechťováním, jako např. počesáním, postříhováním. Lze tak uzpůsobit tloušťku, objemnost, hřejivost, měkkost, savost pleteniny.

*Materiál typu “fleece” je pleteninou s vlasovým povrchem, vazbou plyšovou, kterou můžeme rozdělit do několika skupin, a to:*

*Podle průběhu základní nitě pleteniny:*

- zátažnou,
- osnovní.

*Podle formy vytvořeného vlasového povrchu:*

- kličkový,
- řezaný,
- včesávaný.

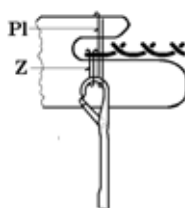
*Podle uložení vlasového povrchu:*

- jednostranný,
- oboustranný.

## 7.1.2 Zátěžná plyšová pletenina

### 7.1.2.1 Kličkový plyš

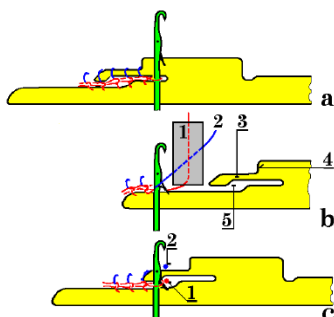
Plést plyš lze i na některých běžných strojích pomocí druhého lůžka stroje pro vytahování plyšových kliček. Častěji se ale používají speciální stroje s plyšovacími platiny. Princip spočívá v kladení plyšové nitě **P1** nad nos platiny a základní **Z** pod. K vytvoření plyšového povrchu je možné využít *uzavírací platiny* (jak je vidět na obr. 12.),



Obrázek 12- Tvorba plyše pomocí uzavírací platiny<sup>18</sup>

jejíž nevýhodou je neregulovatelnost plyšových kliček (v dalším pracovním cyklu jsou napnuty pouze základní nitě a plyšová nit se může přesunout na lící stranu nebo jinak deformovat), které pak nejsou vhodné pro postřihování. Část plyšových kliček by zůstala nepostřižena.

Pro výrobu kvalitního plyše se proto spíše využívají *platiny upraveného tvaru*, jak je vidět na obr. 13, které po celou dobu zvedání jehel drží horní hranou **4** plyšové kličky napnuté. Mají dlouhý nos, který opakovaně nabírá a narovná kličky po několik řádků.



Obrázek 13 - Tvorba kličkového plyše<sup>19</sup>

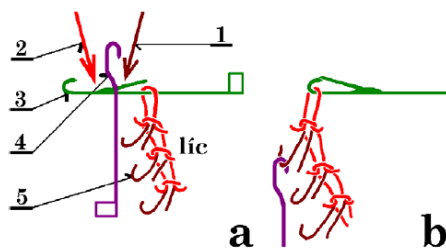
<sup>18</sup> Kovář R.: Pletení, skriptu TU Liberec, 1999

<sup>19</sup> Kovář R.: Zátěžné pletení, skriptu TU Liberec, 2005



U zmíněných speciálních platin je nevýhodou malá variabilita regulace délky plyšových kliček, kterou lze zajistit pouze kompletní výměnou zmiňovaných speciálních platin.

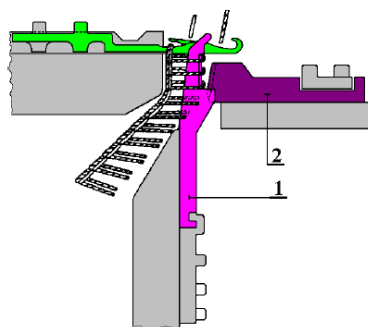
Tuto nevýhodu kompenzuje VPS, tedy tvorba plyše na tomto stroji. Plyšová nit **1** je kladena na obě lůžka **3,4** a vazná nit **2** jen na lůžko **3** (obr.14 a). Plyšovací platiny **4** mají háček obrácený dovnitř, který usnadňuje odhoz plyšové kličky. Platina **4** zatahuje délku kličky podle seřiditelné polohy stahovače (díky čemuž lze vzorovat).



Obrázek 14 -Regulace výšky vlasu stahovačem<sup>20</sup>

### 7.1.2.2 Řezaný plyš

Plyšové kličky jsou kladeny přes speciální zatahovací platinu **1** (opatřenou svislou drážkou), kličky jsou později rozříznuty břitem na platině **2**. Volbou jejich poloh je možné i vzorovat (kombinace rozřezaných a nerozřezaných kliček).



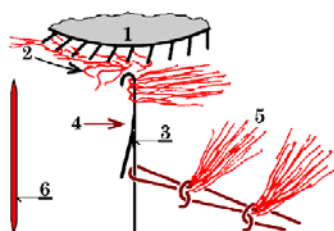
Obrázek 15 - Řezaný plyš<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Kovář R.: Zátěžné pletení, skripta TU Liberec, 2005

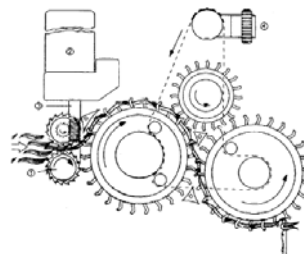
<sup>21</sup> Kovář R.: Zátěžné pletení, skripta TU Liberec, 2005

### 7.1.2.3 Včesávaný plyš

Místo plyšové nitě je s vaznou nití zaplétán chomáček vláken, který tvoří vlasový povrch. Princip pletení na VPS je vidět na obr. 16.



Obrázek 16 - Tvorba včesu<sup>22</sup>



Obrázek 17 - Příprava vláken<sup>23</sup>

Ke každému pletacímu systému je přiváděn pramen s vlákny, která pak tvoří povrch pleteniny. Pramen je veden a rozvlákňován skupinou ojehlených válečků ke každému systému. Na jehly 4 je zároveň kladena základní nit tvořící nosnou strukturu. Zachycená vlákna v háčku jehly jsou zapletena společně se základní nití a na rubu pleteniny pak tvoří vlasový povrch. U tohoto způsobu tvorby plyše je zapotřebí z hadice pneumaticky odsávat nezapletená vlákna.

### 7.1.3 Osnovní plyšová pletenina

#### 7.1.3.1 Vytvoření plyše pomocí speciálního zařízení<sup>24</sup>

Stroje s pevnými nebo pohyblivými plyšovými platinami. Plyšová nit může být se základem spojena formou oček, ale i chytovými kličkami nebo kladením pod jehlami.

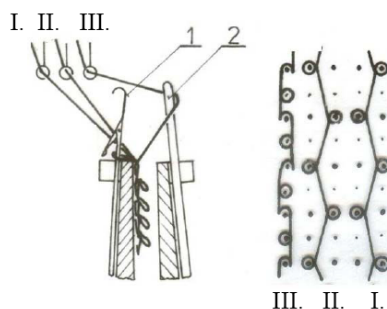
##### 1. Zaplétání plyše formou oček:

na jazýčkové jehly 1 kladou všechny osnovy najednou, takže očko je vytvořeno i z plyšové nitě. Na lůžko s plyšovými platinami 2 se klade pouze plyšová nit, kdežto nitě základních osnov se přes ně nekladou.

<sup>22</sup> Kovář R.: Zátěžné pletení, skripta TU Liberec, 2005

<sup>23</sup> Kovář R.: Zátěžné pletení, skripta TU Liberec, 2005

<sup>24</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

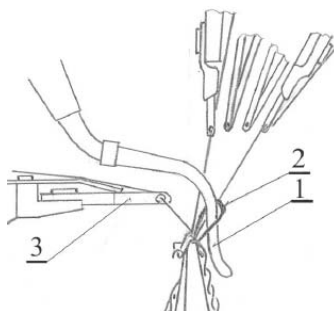
Obrázek 18 - Kličkový plyš<sup>25</sup>

*Jiné řešení pracovního plyšového ústrojí:*

Místo druhého lůžka se zde používá plyšových platin upevněných nad jehelním lůžkem. Plyšové platiny **1** jsou umístěny tak, že v případě kladení pod jehlami vzniká plyšová klička **2**.

Kromě čtyř KP v klasickém uspořádání ještě jeden KP v horizontální poloze **3** (pohyb do stran, dopředu i dozadu). Příčný posuv přístroje začíná při klesání jehel a musí končit dříve, než se opět jehly zvednou (útkové kladení).

Po skončení jsou jehly tohoto KP zcela vpředu, takže pletací jehly mohou projít jejich mezerami.

Obrázek 19 - Kličkový plyš, způsob 2<sup>26</sup>

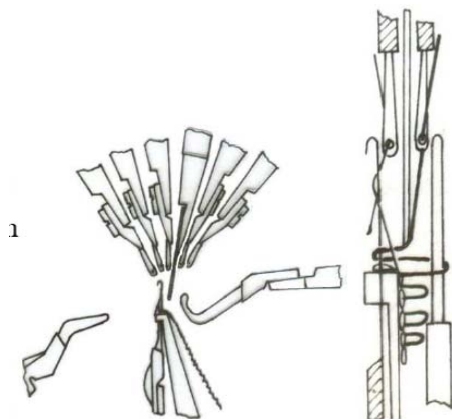
## 2. Zaplétání plyšových kliček formou chytových kliček:

na rašlových strojích je potřeba použít buď srážecího plechu nebo speciálně prodloužených útkových vodičů.

<sup>25</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

<sup>26</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

Plyšovací platina je po celou dobu v uzavírací poloze, aby držela plyšovou kličku, případně se používají plyšové háčky, uložené ve speciálním lůžku (jsou pohyblivé, umožňují shození plyšové kličky).

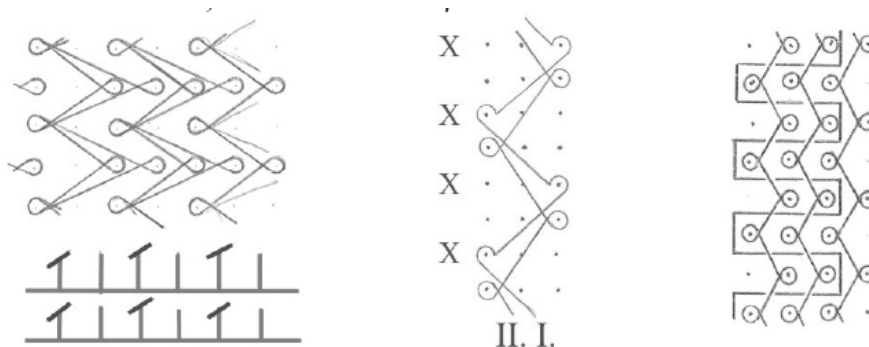


Obrázek 20 - Tvorba plyše chytovými kličkami<sup>27</sup>

### 7.1.3.2 Tvorba vlasového povrchu vazbou (froté efekt)<sup>28</sup>

Vhodnou volbou vazby:

1. Shozením kliček nakladených na jehlu (např. dva KP v poměru 1:1, vazba sukno a podložené sukno).
2. Použitím lisu. (Dva KP se střídají v kladení v sudých a v lichých řádcích. Činnost lisu je upravena tak, že lisuje pouze v každém druhém řádku).
3. Kladením pouze pod jehlami, stejnosměrným se základním kladením, dosáhneme stejného efektu.



Obrázek 21 - Tvorba plyše vazbou<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

<sup>28</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

<sup>29</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

### 7.1.3.3 Řezaný plyš<sup>30</sup>

Plete se na dvoulůžkovém rašlu tak, že se na každém lůžku tvoří jednolícní osnovní pleteniny, které jsou navzájem spojeny plyšovými nitěmi.

Po upletení se úplet příčně rozřízne.

K tvorbě řezaného plyše je tedy třeba minimálně tří KP (při dvojitém základu je to 5 KP).



Obrázek 22 - Řezaný plyš<sup>31</sup>

## 7.2 Pletařské materiály

Pro pletení se spíše používají měkčí, tvárnější a objemnější délkové textilie. Takový materiál je při výrobním procesu poddajnější a lépe vyplňuje prostor oka. Zároveň však musí být dostatečně pevný, pružný, ohebný s malou hodnotou součinitele tření. Při výběru materiálu se přihlíží, zdali bude použit jako základ nosné konstrukce nebo jen doplňkovým, estetickým prvkem. Nesmíme zapomenout i na důležitost parametrů stroje (např. jemnost stroje) a účel použití pleteniny.

Mohou být např. s menším zákrutem nebo bez zákrutu, vyrobené z tvarovaných chemických vláken. Takové typy materiálu lépe ladí s charakterem pleteniny.

Bezzákrutové příze jsou náročnější jak na samotnou přípravu materiálu (většinou se již nepřesoukává), tak i na dobrý stav pletacího stroje.

<sup>30</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

<sup>31</sup> Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007

## 7.3 Základní surovina materiálu

Základní surovinou pro výrobu fleecu jsou nejčastěji polyesterová vlákna. Využívají se jak prvotně vyrobená polyesterová vlákna, zrovna tak i recyklovaná vlákna z umělohmotných PET lahví.

### Polyesterová vlákna

Polyesterová vlákna vznikají z polymeru vyrobeného syntetickou cestou. Základní surovinou je ropa, z níž se získávají dvě vstupní komponenty. Chemickou reakcí (polykondenzací) obou sloučenin vzniká polykondenzát, který se zvláknuje z taveniny do šachty. Následně se dluží, popřípadě sdružují do kabelu, řeže na stříž nebo se trhá na trhance. Tvar vláken může být ovlivněn tvarem zvláknovacích trysek. Klasickým tvarem jsou kruhová vlákna, další možnosti profilu (zvětšení povrchu, rovné plochy, dutá vlákna apod.) jsou vyráběna za účelem zlepšení požadovaných vlastností. Jednou z výhod chemicky vyráběných vláken je ovlivnění délky a jemnosti vláken. Takto je možné získat chemická vlákna např. mikroválka, vlákna bavlnářského typu (svou jemností a staplovou délkou se podobají bavlně) apod.

#### Vlastnosti:

Polyesterová vlákna mají vynikající tvarovou stabilitu, vysokou odolnost na světle, vůči mikroorganismům, velkou elasticitu, značnou odolnost v oděru. Vlákna mají nízkou navlhavost – 0,3 – 0,4% (této vlastnosti je kladně využito ve fleecových materiálech), s čímž je také spojen vznik elektrostatického náboje (díky němuž vlákna přitahují prachové částice). Další velkou nevýhodou polyesteru je sklon k žmolkovitosti. Je způsobena fibrilací vláken, která vede až ke zmíněné žmolkovitosti. Jedná se o nejhorší vlastnost polyesteru, především díky jeho pevnosti, která znemožňuje snadné odpadnutí vytvořeného žmolku.

Mnohé vlastnosti se dají zlepšit chemickými nebo mechanickými procesy, např. žmolkovitost, pevnost, obloučkovitost, sráživost, afinita k barvivu, hořlavost apod.

Významná je jejich výborná tepelná odolnost. Teplota měknutí je 230-250 °C, teplota tání je 250-285 °C<sup>32</sup>. Bez poškození snesou krátkodobé působení teploty 200 °C<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> [www.elastiko.cz/materialy/polyamidy-a-polyestery](http://www.elastiko.cz/materialy/polyamidy-a-polyestery), 02. 09. 2008

<sup>33</sup> [www.elastiko.cz/materialy/polyamidy-a-polyestery](http://www.elastiko.cz/materialy/polyamidy-a-polyestery), 02. 09. 2008

Údržba oděvů z polyesterovými vlákny:

praní, čištění, žehlení 150°C. Nejlépe je však dbát přesných pokynů výrobců na přiložených etiketách.

## 7.4 Typy fleeců na trhu

### 7.4.1 Next to skin fleece

Již název kategorie napovídá, že jde o materiál pro přímý kontakt s pokožkou díky jedinečné elasticitě vlasového materiálu. Patří sem jedno- i dvou-komponentní materiály s nízkým vlasem, většinou tvořící vnitřní povrch oděvu.

Aktivně odvádějí vlhkost od pokožky (díky mnoha malým kontaktním bodům) a transportují ji na vnější stranu materiálu, kde se celoplošně rozptýlí, čímž dochází k rychlejšímu schnutí materiálu. Jsou prodyšné (nechá vodní páru proniknout na povrch), příjemné při styku s pokožkou, částečně hřejivé.

Některé firmy nabízejí u materiálů sluneční ochranou např. UPF 15, nebo proti-žmolkovou úpravu aj.



Obrázek 23 - Fleece next to skin<sup>34</sup>

**Ukázka materiálů jmenované skupiny:** Polartec® Power Dry® od Malden Mills, Polartec® Power Dry® s X-Static® vlákny od Malden Mills, Polartec® Power Stretch® od Malden Mills, Tecnopile® Underwear od Pontetorta, Tecnostretch od Pontetorta, Tecnopile® Stretch od Pontetorta, Trevira Fleece Micro 150, Shelltec Microfleece.

<sup>34</sup> [www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/209](http://www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/209), 23. 08. 2008

### 7.4.2 Klasický termoizolační fleece

Je originální syntetický fleecový materiál, který je hřejivý, prodyšný, měkký, pohodlný, rychle schnoucí. Materiály fungují na principu uzavření vzduchové vrstvy, která se drží těsně u těla. Čím objemnější materiál, tím větší vzduchový "polštář", tím lepší izolace bez zvyšující se hmotnosti materiálu.

Výrobci nabízejí různé inovace i v této skupině materiálů: DWR nebo teflonové či protižmolkové úpravy, jedinečné povrchové struktury a vzory, konstrukce samotné pleteniny.



Obrázek 24 - Termoizolační fleece<sup>35</sup>

**Ukázka materiálů jmenované skupiny:** Polartec® Classic 100/200/300 od Malden Mills, Polartec® Thermal Pro® od Malden Mills, Polartec® Thermal Pro® High Loft od Malden Mills, Tecnopile® Basic od Pontetorta, Tecnopile® Micro od Pontetorta, Tecnopile® Special od Pontetorta, Tecno-Knit od Pontetorta, Tecnopile® Supermicro od Pontetorta, fleece od Fabitalia®, fleece od Jitex Písek.

### 7.4.3 Weather Protection

Aktivní sportování nebo jen procházky přírodou jsou nádherné, pokud vás ale ovšem nemile nepřekvapí sama příroda. Promočené oblečení není zrovna ideálním tepelným izolantem.

V okamžiku, kdy se i v širší veřejnosti zaběhl systém tzv. "cibulového" vrstvení, se objevil na trhu nový materiál, který tento systém celý zbořil. SOFT SHELL – větru a voděodolný materiál. Jeho výhodou je eliminace potřeby neustálé termoregulace sundáváním a navlékáním jednotlivých vrstev.

<sup>35</sup> [www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/212](http://www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/212), 23. 08. 2008



Většina materiálů v této kategorii je opatřena DRW úpravou, nylonovým povrchem, speciální konstrukcí materiálu nebo již také obsahují membránu pro vodě- a větru-odolnost (redukce windchill efektu). Materiály nás tak chrání před změnami povětrnostních podmínek bez ztráty prodyšnosti. Pokud zvolíte správnou kombinaci první vrstvy a tohoto materiálu, budete v suchu a teple i za nejtvrďších podmínek.



Obrázek 25<sup>36</sup> - Ukázka fleeců skupiny Weather Protection

**Ukázka materiálů jmenované skupiny:** Polartec® Wind Pro® od Malden Mills, Polartec® Windbloc® od Malden Mills, Polartec® Power Shield® od Malden Mills, Tecnopile® Double od Pontetorta, Tecnopile® Wind Shield od Pontetorta, Softshell od Pontetorta, Shelltec od Warmpeace, Shelltec in Pile od Warmpeace, Shelltec Fleece od Warmpeace, Windstopper® Technical Fleece, Windstopper® SoftShell, Gore-Tex® SoftShell.

<sup>36</sup> [www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/214](http://www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/214), 23.8.2008

## 8 Struktura vrstev pro sportovní aktivity

Také se říká “cibulový” systém oblékání. Ale základem je ten samý princip, ať je to nazváno jakkoliv.

Jde o systém většinou tří funkčních vrstev, které spolu tvoří harmonický celek a jedna druhou doplňují a spolupracují spolu.

Jsou navrženy tak, aby příznivě doplňovali termoregulační schopnost organismu za účelem tepelné rovnováhy.

Pro setrvání ve stavu fyziologického komfortu musí šaty poskytovat transport tepla a vlhkosti přiměřený k okolním podmínkám a aktivitě organismu. Tedy izolaci v chladném prostředí dovolující jakékoliv rozptýlení přebytečného tepla, minimalizaci a řízení vnitřní vlhkosti, zatímco poskytují ochranu před vnějším vlhkem a větrem.

*Komfort je výsledkem působení oblečení s vnějším prostředím a mírou naší aktivity.*

Kdy: Organismus je systém zajišťující především stálou vnitřní teplotu díky chemické a fyzikální termoregulaci.

Oděv jako vrstva (systém vrstev), skrz níž dochází k transportu jednotlivých médií. Tento transport ovlivňuje konstrukce a střih oděvu, materiálové parametry plošné textilie.

Vnějším prostředím jsou myšleny klimatické podmínky daného podnebí.

### 8.1 Funkce transportní

Základní, dalo by se říci podkladovou vrstvou, je funkční prádlo = *termoprádlo*, které má na starost především funkci transportní. Výrazně zlepšuje mikroklima pokožky a přispívá ke spokojenosti a pohodě celého našeho organismu.

Mimořádně důležitou roli zde hraje odpařování potu a jeho transport z povrchu těla. Značně to závisí na hydromechanických vlastnostech materiálu (navlhavosti, vzlínavosti, vysýchavosti, propustnosti apod.).

*Termoprádlo je tedy vhodné pro sport, rekreaci, práci ale i pro běžné nošení.*

Většinou se jedná o pleteniny, které lépe svou pružnou konstrukcí obepnou tělo nositele a nebrání pohybu. Faldy a záhyby na špatně zvolené velikosti prádla totiž znemožňují jeho správnou funkci.

Transport vlhkosti probíhá díky sorpčnímu, kapilárnímu, difúznímu a migračnímu procesu. Nikdy se nevyskytuje pouze jeden způsob odvodu vlhkosti. Vždy dochází k různým podílům jednotlivých odvodů současně.

Transportní procesy musí zvládnout odvod vlhkosti jak ve formě vodních par, neznatelného pocení tak i citelného pocení. A jsou ovlivněny použitými vlákny, konstrukcí materiálu, jeho tloušťkou, stříhem oděvu apod., neboť pro uživatele je nejměřodatnější stav mikroklimatu mezi povrchem kůže a první textilní vrstvou. Udržení optimálních hodnot tohoto mikroklimatu lze dosáhnout vhodnou volbou materiálu.

Pro výrobu prádla jsou nejčastěji využívána modifikovaná vlákna polyesterová, polyamidová či polypropylenová. Syntetická vlákna mají mnoho pozitivních vlastností k využití pro termoprádlo. Jejich velkou výhodou je nesorpčnost a malá adhezní síla ke kapalině, díky čemuž dochází k rychlému odvodu vlhkosti kapilárními silami a pohybu všemi směry. Možnosti profilování vláken také zásadně přispívá k odvodu vlhkosti.

Výroba prádla je rozšířena o dvou a více komponentní pleteniny, které jsou používány v kombinaci s bavlnou nebo vlnou, popř. elastanem apod.

Přidáním druhého komponentu se ovlivňuje transport vlhkosti. Např. vlna pak vytváří tlumící mechanismus, protože pomaleji přijímá a odevzdává vlhkost. Tím dopřává více času pro prostup vlhkosti např. membránovým soft shellem.

Volná vazební struktura a nízký zákrut pletařských nití dodává pletenině měkkost a dobré hygienické vlastnosti prodyšnost (pro vzduch-teplo, vlhkost). Současně také zajišťuje určitou tepelnou izolaci díky přirozené vzduchové kapacitě.

*Funkce transportní touto vrstvou ovšem nekončí. Pro optimální komfort musí transport pokračovat dále přes následující vrstvy.*

## 8.2 Funkce izolační

Druhá vrstva plní hlavně funkci tepelné izolace. Dále podporuje průchod vlhkosti od první vrstvy směrem ven k poslední vrstvě.

Tepelně izolační vlastnosti materiálu udávají míru tepelné izolace, kterou daná textilie disponuje. TIV jsou charakterizované tepelným odporem a vodivostí materiálu. Ovlivňuje je druh vláknenného materiálu, konstrukce textilie (tloušťka, hustota, vazba, porositá, délka, zkadeření a pružností vláken), prodyšnost materiálu a vlhkost.

Pro zachování tepelné rovnováhy musí oděv podporovat fyzikální termoregulaci organismu pomocí konvekce, kondukce, radiace, respirace a evaporace. Současně tedy transportem tepla kontaktní cestou, IČ složkou záření, volným či nuceným konvekčním sdílením tepla, odpařováním vlhkosti a ohřevem vdechovaného vzduchu.

### ➤ *Vliv použitých vláken a jejich úprava.*

Tepelně izolační vlastnosti jsou ovlivňovány tloušťkou, délkou, zkadeřením vláken a jejich pružností. Jemná, krátká, zkadeřená vlákna vytváří méně stlačitelný povrch s velkým počtem uzavřených pórů vyplněných vzduchem. Protože vzduch je špatný vodič, mají tyto materiály lepší tepelně izolační vlastnosti.

Z těchto důvodů se pro tuto vrstvu využívají materiály s mechanickou úpravou povrchu (např. počesání) nebo se speciální konstrukcí samotného materiálu (např. plyšová vazba). Tímto způsobem je vytvořena plocha s nepravidelnou kontaktní plochou o vysoké vzduchové kapacitě. Již při prvním kontaktu s pokožkou vykazuje teplejší omak než ostatní materiály.

Změny tepelně izolačních vlastností způsobuje také změna vlhkosti materiálu a rychlost větru.

### ➤ *Vliv vlhkosti*

Se zvyšující se vlhkostí materiálu se zvyšuje i tepelná vodivost a klesá tepelný odpor. Naopak se zvyšujícím se objemem vzduchu v textilií se zvyšují i tepelně izolační schopnosti materiálu. Může za to tepelná vodivost vody, je mnohem větší než vzduchu (voda = 0,6 W/mK, vzduch = 0,026 W/mK za klidu a 20°C).

To že vzduch význačně přispívá k tepelné izolaci, dokazuje i nižší vodivost vzduchu než samotného polymeru (polymer 0,2 – 0,4 W/mK).

Důvodem je ztráta vzduchových pórů. Je-li vzduch v póru nahrazen vodou, představuje můstek, kde nic nebrání přestupu tepla. Což vede ke snížení teploty pod oděvem a tím k ochlazení pokožky. Navíc tento fakt negativně ovlivňuje i prodyšnost materiálu.

➤ ***Vliv proudění vzduchu***

Je zde myšleno proudění vnějšího vzduchu. Snížení TIV je tím větší, čím je oděv prodyšnější.

Tuto skutečnost popisuje tzv. “Windchill” efekt, kdy skutečnou teplotu pociťujeme s několika stupňovou odchylkou. To především díky proudícímu vzduchu, který narušuje tepelnou izolaci častou výměnou teplé vzduchové kapacity. Tím dochází k nestálé tvorbě tepla organismem a zbytečnému plýtvání energie.

Aby vzduch významně přispíval k tepelné izolaci, musí být v klidu.

➤ ***Vliv stlačení***

Stlačení textilií má podstatný vliv na TIV. Při stlačení je dočasně nebo na trvalo porušena struktura textilie, mezivláknenné prostory se zmenšují, čímž je omezena vzduchová kapacita materiálu. Výsledkem je snížení tepelného odporu a zvýšení přenosu tepla. Míru stlačení ovlivňuje tloušťka vrstvy, struktura materiálu, objemová hmotnost, tvar a velikost mezivláknenných prostorů.

➤ ***Vliv zaplnění a porosity***

Schopnost izolovat závisí na počtu, tvaru a velikosti vzduchových pórů a tím na uložení vláken v prostoru. Za póry můžeme považovat všechny prostory textile vyplněné vzduchem. S tím také souvisí objemová hmotnost a zaplnění (hustota vláken ve vláknenném útvaru). Tyto parametry lze ovlivnit použitými vlákny a technologií konstrukce plošné textilie.

➤ ***Vliv tloušťky materiálu***

S rostoucí tloušťkou roste i tepelný odpor materiálu.

➤ **Vliv směru toku tepla**

Tepelný tok paralelní s orientací převážné většiny vláken způsobuje vyšší tepelnou vodivost (vznik souvislé vodivé vrstvy). Zatímco tepelný tok kolmo k vláknům je cesta přerušovaná vzduchovými mezerami.

➤ **Vliv konstrukce a splývavosti oděvu**

Čím volnější střih oděvu tím roste přestup tepla konvekci. Čím je oděv přilehlejší a splývavější tím se zvětšuje styčná plocha kondukčního transportu tepla.

Nejznámějším a nejvíce využívaným materiálem je **fleece**, který vyhovuje všem nárokům kladeným na tuto skupinu oděvů.

Svou konstrukcí vytváří ideální kompaktní vlasový povrch, který nabízí velké množství vzduchových mezivláknenných pórů, díky nimž je výborným izolantem i při nízké hmotnosti. Otevřená konstrukce pleteniny a vlasového povrchu ovšem nijak nebrání transportu vlhkosti a přebytečného tepla. Syntetický materiál použitý na výrobu přízí podporuje izolaci svou nesorpčností a malým adhezním silám k vlhkosti. Jedinou a podstatnou nevýhodou fleeců je jejich vysoká prodyšnost (tedy absence ochrany proti větru).

### 8.3 Funkce ochranná

Třetí vrstva celý systém uzavírá a dalo by se říci, že tvoří ochranný “krunýř” před rozmanitými povětrnostními podmínkami.

Podle požadované náročnosti je zde využíváno hustě tkaných materiálů, materiály se zátěrem nebo lamináty s membránou (2 a více vrstvé lamináty) a další inovace materiálů. Některé inovace jsou již popsány v předešlých kapitolách.

Jejich hlavním úkolem je ochránit nositele zvnějšku, a to především proti větru (pomáhat snižovat účinky tzv. Wind-chill efektu), dešti a do jisté míry proti mechanickým vlivům. Také dokončují proces transportu tepla a vlhkosti.

Co se týká ochrany proti dešti, lze materiály v této skupině rozdělit do tří skupin:

**Vodoodpudivé materiály** – jedná se o materiály, které jsou opatřené vodoodpudivou úpravou, známou pod označením DWR úprava. Může být provedena impregnací, kalandrováním nebo napuštěním. Kapičky vody sklouzávají po materiálu ve formě kuliček. Úprava se musí časem obnovovat. Materiál je spíše vhodný když mžít nebo jen slabě prší.

**Voděodolné materiály** – do této skupiny nejčastěji spadají materiály s polyuretanovým zátěrem. Vydrží tlak vodního sloupce kolem 1m.

**Nepromokavé materiály** – sem patří většinou membránové lamináty, které odolávají tlaku vodního sloupce většímu než 1m. Materiál vydrží i větší průtrž mračen.

*Čím je propustnější pro vodní páry a odolnější tlaku vodního sloupce = tím kvalitnější materiál.*

Na trhu se ovšem objevil nový materiál, který podstatně mění tento známý systém oblékání. Je to tzv. soft shell. Materiál až v 80% povětrnostních podmínek nahradí 2 a 3 vrstvu zároveň, neboť využívá kladných vlastností obou skupin. Především izolační schopnost husté kompaktní vlasové struktury fleecového materiálu a nepromokavost hard shellových materiálů využitím membrán, DWR úprav aj. variant.

Jak je z výše uvedeného textu zřejmé nelze o vrstvách uvažovat nezávisle na sobě, neboť všechny se účastní na transportu tepla, vlhkosti a vzduchu. Aby bylo docíleno optimálního fyziologického komfortu musí oděv spolupracovat s přirozenou termoregulací těla, jinak vlhkost a přebytečné teplo zůstane uvězněna v oděvním systému.

Pokud některá z následujících vrstev nebude spolupracovat, vlhkost zkondenzuje a způsobí nechtěné změny v tepelné rovnováze. Tohoto efektu si nemusíme všimnout hned, ale jen co se sníží fyzická aktivita, vlhkost je stále v systému přítomna a i nadále odtažuje teplo z těla i přesto, že ustala jeho přebytečná produkce. Dojde k poklesu teploty organismu a pocitu chladu.

*Mnoho sportovních nadšenců již ví, že největším jejich nepřítelem je špatně fungující oděv a ne počasí.*

## 9 Experiment

Jak bylo již dříve popsáno, fleec patří k výborným izolačním materiálům na základě své konstrukce. Ověření tepelně-izolačních vlastností bylo provedeno pomocí těchto přístrojů:

- TERMOKAMERA FLUKE Ti 25,
- SDL M259 TOGMETR.

Dále bylo provedeno měření, které bylo spojeno se zjištěním základních charakteristik materiálu:

- Digitální tloušťkoměr SDL M034A.



## 9.1 Základní charakteristika materiálu

Název výrobku	Druh materiálu	Popis materiálu	Úprava
<b>Bunda ACTIVITY</b>	Wind Pro® od fy. Polartec®	L: Hardface™ Jersey R: řídký velur	DWR
<b>Bunda MAYA</b>	Comfort Stretch od fy. Pontetorto®	L: velur s efektem vytvořeným vazbou R: lehce počesaný	----
<b>Bunda COMFY</b>	Thermal Pro® od fy. Polartec®	L: Dobbyweave Look R: velur	DWR
<b>Bunda FANCY</b>	Thermal Pro® od fy. Polartec®	L: nízký velur R: hustý velur	DWR
<b>Bunda IMAGINE</b>	Wind Pro®	L: semiš R: "beránek"	DWR
<b>Bunda FABITALIA</b>	Fleece od fy. Fabilitalia	L: počesaný R: lehce počesaný	----
<b>Bunda JITEX 2876</b>	Úplet od fy. Jitex Písek	L: nízký hustý velur R: lehce počesaný	----
<b>Bunda JITEX 2890</b>	Úplet od fy. Jitex Písek	L: smyčkový povrch R: lehce počesaný	----
<b>Bunda FLEECE</b>	Materiál od firmy z Dálného východu	L: velur R: velur	----

	Složení	Plošná měrná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	Objemová měrná hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka [mm] (při 100Pa)	Sřih a konstrukční řešení oděvu
<b>Bunda ACTIVITY</b>	84% PES/ 16% Spandex	0,343	135,04	2,54	Volnější sřih, celorozeplínací
<b>Bunda MAYA</b>	100% PES	0,299	133,48	2,24	Užší sřih, celorozeplínací
<b>Bunda COMFY</b>	100% PES	0,340	84,16	4,04	Volnější sřih, celorozeplínací
<b>Bunda FANCY</b>	100% PES	0,312	51,40	6,07	Užší sřih, celorozeplínací
<b>Bunda IMAGINE</b>	100% PES	0,392	76,86	5,10	Volnější sřih, celorozeplínací
<b>Bunda FABITALIA</b>	100% PES	0,248	64,42	3,85	Užší sřih, bez zdrhovadla
<b>Bunda JITEX 2876</b>	100% PES	0,315	120,23	2,62	Užší sřih, bez zdrhovadla
<b>Bunda JITEX 2890</b>	100% PES	0,325	111,30	2,92	Užší sřih bez zdrhovadla
<b>Bunda FLEECE</b>	100% PES	0,287	76,53	3,75	Užší sřih, bez zdrhovadla

Tabulka 1 - Zkoumané materiály

## 9.2 Tloušťka materiálu

Pro potřeby základní charakteristiky materiálu byla měřena tloušťka materiálu na digitálním tloušťkoměru SDL M034 A. Měření probíhalo v souladu s normou ČSN EN ISO 5084 (80 0844).



Obrázek 26 - Digitální tloušťkoměr<sup>37</sup>

Přístroj je vybaven přítlačnou hlavicí 20 a 100 cm<sup>2</sup> a je možno aplikovat sílu 0,1-200 N. Průběh měření a zpracování výsledků je řízen pomocí počítačového softwaru.

### **TLOUŠŤKA:**

Kolmá vzdálenost mezi dvěma definovanými deskami, přičemž na textili působí přítlak 1kPa nebo nižší.

Vzorky pro měření nemají žádnou specifickou velikost ani tvar, jedinou podmínkou je velikost větší než přítlačná hlavice. Vzorky nesmějí být poškozeny, bez záhybů a podobných deformací.

Pro měření byl použit doporučený přítlak dle normy na 100 Pa s plochou přítlačné patky 100 cm<sup>2</sup>. Tyto parametry byly vybrány dle typu použitého materiálu, tedy vlasová textilie.

Dále pak bylo digitálního tloušťkoměru využito pro měření kontaktní tloušťky potřebné pro nadcházející měření na přístroji SDL M259 Togmetr. U tohoto měření byla taktéž využita přítlačná patka 100 cm<sup>2</sup> a normou stanovený přítlak 6,9 Pa.

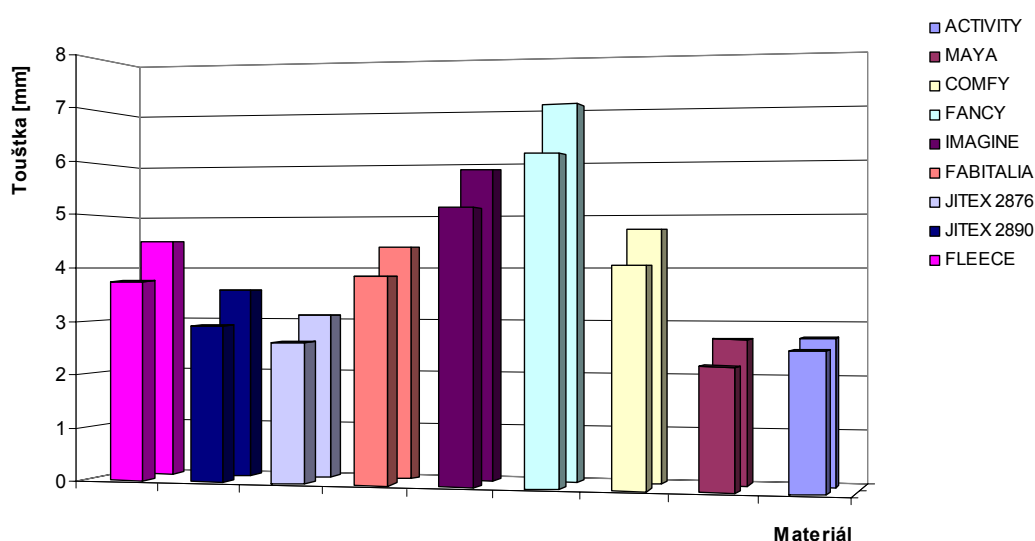
---

<sup>37</sup> [www.kod.tul.cz/laboratore/Comfort/thickness.html](http://www.kod.tul.cz/laboratore/Comfort/thickness.html), 24. 04. 2009

Kompletní výsledky měření jsou v příloze 3 – tloušťka materiálu, tloušťka pod tlakem 100 Pa je uvedena v tabulce 1- základní charakteristiky materiálu, a pod tlakem 6,9 Pa v tabulce 2 výsledků tepelné odolnosti  $R_f$  [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ].

Pomocí tloušťky pod tlakem 100 Pa a plošné hmotnosti materiálu byla také určena další základní charakteristika materiálu – hustota (objemová měrná hmotnost).

### 9.2.1 Vyhodnocení výsledků



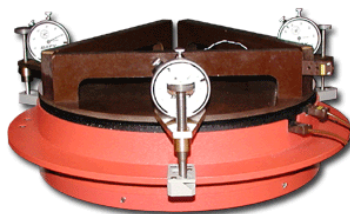
Obrázek 27 - Tloušťka materiálu

*Pozn.: První řada grafu (tedy ta blíže k Vám) jsou hodnoty tloušťky měřené při 100 Pa. Druhá řada (ta více vzdálená) ukazuje hodnoty zjištěné při 6,9 Pa.*

Nejvyšší hodnotu vykazuje vzorek FANCY od firmy Polartec® z materiálu Thermal Pro®. Dále pak vzorek IMAGINE jenž je také od jmenované firmy z materiálu Wind Pro®. Nejtenčí použitý materiál v tomto experimentu je MAYA od italské firmy Pontetorto® z materiálu Comfort Stretch.

### 9.3 Tepelná odolnost materiálu

Tepelná odolnost materiálu byla měřena pomocí přístroje SDL M259 Togmetr. Měření bylo provedeno v souladu s normou ISO 5085 část 1 a BS4745.



Obrázek 28 - SDL M259 Togmetr<sup>38</sup>

Pro stanovení tepelné odolnosti a tepelných vodivostí je využito tří teplotních čidel a topného tělesa ovládaného digitálním ovladačem teploty, jež jsou součástí přístroje. Celý přístroj je uložen ve speciální skříňce s řízeným tokem vzduchu. Nyní je součástí také software (produkt diplomové práce), pomocí něhož se hlídá stabilita teplot teplotních čidel po dobu min. 30 minut. Během této doby by kolísání nemělo přesáhnout 0,1 °K.

#### TEPELNÁ ODOLNOST (R):

Poměr rozdílu teploty mezi dvěma stranami zkušebního vzorku vůči rychlosti toku tepelného vzduchu na jednotku plochy.

SI jednotkou tepelné odolnosti je .....m<sup>2</sup>K/W.

#### TEPELNÁ VODIVOST (k):

Množství tepla, které projde přístrojem za jednotku času přes jednotku plochy desky o nekonečném rozměru a o tloušťce jednotky, jestliže existuje rozdíl teploty mezi stranami desky.

SI jednotkou tepelné vodivosti .....W/mK.

<sup>38</sup> [www.kod.tul.cz/laboratore/Comfort/thermal.html](http://www.kod.tul.cz/laboratore/Comfort/thermal.html), 20. 04. 2009

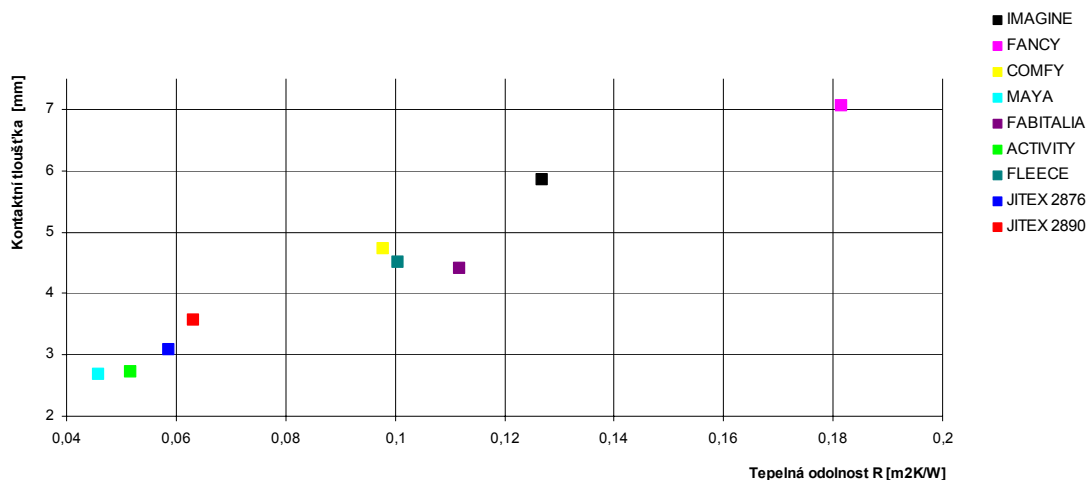
**PARAMETRY MEŘENÍ:**

Teplota topného tělesa:	304 – 308 °K (31 - 35°C)	(ISO 5085).
Teplota:	20°C ± 2°C/27°C ± 2°C	(ISO 139).
Relativní vlhkost:	65% ± 2%	(ISO 139).
Velikost vzorku:	průměr 330 mm	(ISO 5085).
Tlak působící na vzorek:	6,9 Pa	(ISO 5085).
Použitá metoda:	metoda s dvěma deskami.	

### 9.3.1 Vyhodnocení výsledků

	Bunda IMAGINE	Bunda FANCY	Bunda COMFY	Bunda MAYA	Bunda FABITALIA	Bunda ACTIVITY	Bunda FLEECE	JITEX 2876	JITEX 2890
<b>Tepelná odolnost</b> $R_f$ [m <sup>2</sup> KW]	0,12692	0,18147	0,09773	0,04588	0,11118	0,05181	0,10054	0,05877	0,06325
<b>Směrodatná odchylka</b>	0,00654	0,00737	0,00333	0,00329	0,00699	0,00330	0,00641	0,00229	0,00141
<b>Variační koeficient [%]</b>	5,16	4,06	3,41	7,18	6,25	6,38	6,38	3,91	2,24
<b>Tepelná vodivost</b> $k$ [W/mK]	0,04625	0,03895	0,04833	0,05882	0,03946	0,05264	0,04498	0,05263	0,05646
<b>Směrodatná odchylka</b>	0,00233	0,00159	0,00162	0,00412	0,00248	0,00329	0,00283	0,00211	0,00125
<b>Variační koeficient [%]</b>	5,04	4,08	3,36	7,00	6,28	6,25	6,29	4,01	2,21
<b>Tloušťka [mm]</b> při 6,9 [Pa]	5,86	7,06	4,72	2,69	4,40	2,72	4,51	3,09	3,57

Tabulka 2 - Výsledky měření – Togmetr



Obrázek 29 - Graf závislosti tepelného odporu na tloušťce materiálu

*Pozn.: K vytvoření grafu byla použita kontaktní tloušťka, neboť s ní byla tepelná odolnost měřena. Kontaktní tloušťka (při 6,9 Pa) má stejné vzestupné pořadí tloušťky materiálu jako při použití přítlaku 100 Pa, pouze s vyššími hodnotami.*

Závislost tepelné odolnosti na tloušťce materiálu je názorně vidět z grafu na obrázku 29. Se zvyšující se tloušťkou vzrůstá i tepelná odolnost. Vzhledem k tomu, že fleece je díky své konstrukci velmi lehký i při zvyšující se tloušťce, není potřeba se obávat nárůstu hmotnosti.

Nejlepších výsledků tepelného odporu dosáhl materiál již na pohled vykazující zřejmou schopnost izolace – vzorek FANCY z materiálu Thermal Pro®. Materiál je (což je zřejmé i z názvu) z řady materiálů určených k vysoké tepelné izolaci.

Zrovna tak je tomu i u materiálu Wind Pro® u vzorku IMAGINE.

Oba materiálu dosahují těchto výborných výsledků díky své konstrukci, vytvářející vysoký hustý vlas.

Ostatní materiály je možné rozdělit svou povahou tepelného odporu do dvou skupin (jak je vidět na grafu).

První z nich je tvořena vzorkem FLEECE, FABITALIA, COMFY. U všech materiálů se tloušťka pohybuje okolo 4,5 mm, ovšem nejlepší izolační vlastnost vykazuje vzorek FABITALIA.

I přestože se v této skupině nalézají zástupce také skupiny materiálů Thermal Pro® od firmy Polartec® (vzorek COMFY), nedosahuje takových hodnot jako vzorek FANCY. Je



to důsledek rozdílné struktury povrchů obou materiálů. Vzorek COMFY má pouze jeden vlasový povrch na rubu pleteniny.

Již na omak nejtenčí materiály s nízkým vlasem ať na jedné nebo obou stranách vykazují také nejnižší hodnoty tepelného odporu. Patří sem vzorky MAYA, ACTIVITY a oba materiály JITEX.

Většina materiálů potvrzuje předem předpokládané pořadí v rámci své tepelné izolace (dle prohlédnutí a ohmatání materiálu). Velkým překvapením je materiál FABITALIA, který i přes průměrnou tloušťku vlastní velmi dobré hodnoty tepelné odolnosti. Přitom výrobce nabízí tento materiál jako fleecce vhodný spíše pro pracovní oblečení a technický sektor. Zrovna tak je tomu i u vzorku FLEECE, kde materiál je vyroben na Dálném východě a dle vzhledu bych jej řadila spíše mezi průměrné materiály.

#### 9.4 Bezdotykové měření izolačních vlastností fleeců

Termokamera patří k nejprogresivnějším metodám měření teplotních polí. Bezdotykové snímače snímají energii IČ záření pro měření teploty objektů na dálku.

Jedná se o metodu zjišťování teplotních polí určením vlnové délky tepelného záření emitovaného objektem. Termovizní systém tuto energii bezkontaktně zaznamená a převede ji na dvourozměrný barevný obraz tepelného pole.

Energii v podobě IČ záření vyzařují i objekty, které jsou chladnější než teplota okolního prostředí. Oči tuto energii nevidí, ale můžeme ji cítit díky sálavému teplu.

IČ pásmo leží ve vlnové délce  $0,78\mu\text{m} - 1000\mu\text{m}$ .

Měření probíhalo za pomoci termokamery Fluke Ti25.



Obrázek 30 - Termokamera Fluke Ti25<sup>39</sup>

<sup>39</sup> [www.seapraha.cz/index.php?action=show\\_product&cPath=112\\_417&products\\_id=10793](http://www.seapraha.cz/index.php?action=show_product&cPath=112_417&products_id=10793), 15. 04. 2008

Jedná se o radiometrickou kameru s možností zobrazení okamžité teploty středu obrázku, nejteplejšího a nestudenějšího bodu. Pro zobrazení teplotního gradientu oblasti v zorném poli používá zobrazovač různé barvy nebo odstíny šedi. Software ke kameře nabízí vyhodnocení jakéhokoliv bodu či oblasti snímku v PC s možností dalšího vyhodnocení v podobě grafů a numerického vyjádření. Funkce IR Fusion nabízí současné snímání termo a digi snímků s možností prolínání obou spekter.

#### **VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY KAMERY:**

Teplotní rozsah:	-20°C - 350°C	± 2°C nebo 2%
Min. ohnisková vzdálenost:	termo objektiv 15 cm, digi objektiv 46 cm	
Teplotní citlivost:	<0,1°C při 30°C	
Zaostření:	manuální	
Rozlišení detektoru:	160 x 120	
Emisivita:	nastavitelná od 0,01 – 1,0 po 0,01 přírůstků	
Vyhodnocovací software:	Smart View	

#### **EXPERIMENT:**

Proband oblečený do materiálů z tabulky 1, vykonával činnost – jízdu na rotopedu po dobu 30 minut, při níž byl snímán termokamerou vždy na začátku jízdy, poté v 10 minutě, 15 minutě, 25 minutě a na konci měření, tedy ve 30 minutě.

Proband byl pod každým fleecovým materiálem ještě oblečen do termoprádla firmy Jitex Písek, které bylo vyrobeno z 100% POP v interlokové žebrové vazbě 4:2, o gramáži 0,065 kg/m<sup>2</sup>.



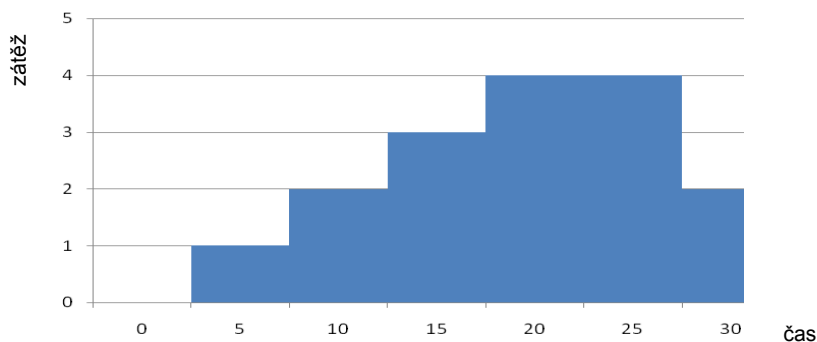
Obrázek 31 - Termoprádlo Jitex Písek<sup>40</sup>

V průběhu experimentu byla také snímána teplota a vlhkost mikroklimatu pomocí *termočlánku Almemo* umístěného v mikroklimatu v přední části těla probanta. Perioda zaznamenávání dat byla nastavena na 30 s po celou dobu měření.

<sup>40</sup> [www.jitex.cz/bodycomfort.php](http://www.jitex.cz/bodycomfort.php), 20. 04. 2009

**PARAMETRY MĚŘENÍ:**

Přístroje:	termokamera Fluke Ti25 termočlánek Almemo
Teplota vzduchu:	20°C ± 2°C
Vlhkost vzduchu:	56% ± 2%
Průběh aktivní fáze:	průběh zátěže a daný výkon viz. graf na obrázku 32 a tabulka 3.



Obrázek 32 - Průběh zátěže

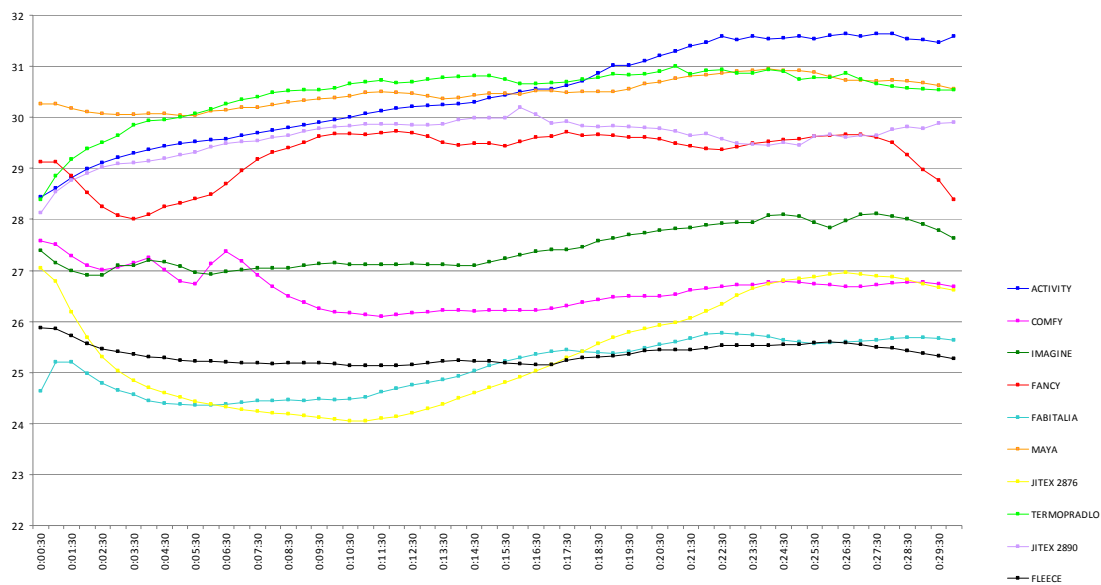
	Stupeň zátěže	Čas [minuta]	Kalorie [cal]	Výkon [W]
<b>Zahřívací fáze</b>	1-2	10	80	334
<b>1.stupeň zátěže</b>	3	5	80	334
<b>2.stupeň zátěže</b>	4	10	140	586
<b>Dojezdová fáze</b>	2	5	80	334

Tabulka 3 - Výkon fyzické aktivity při experimentu

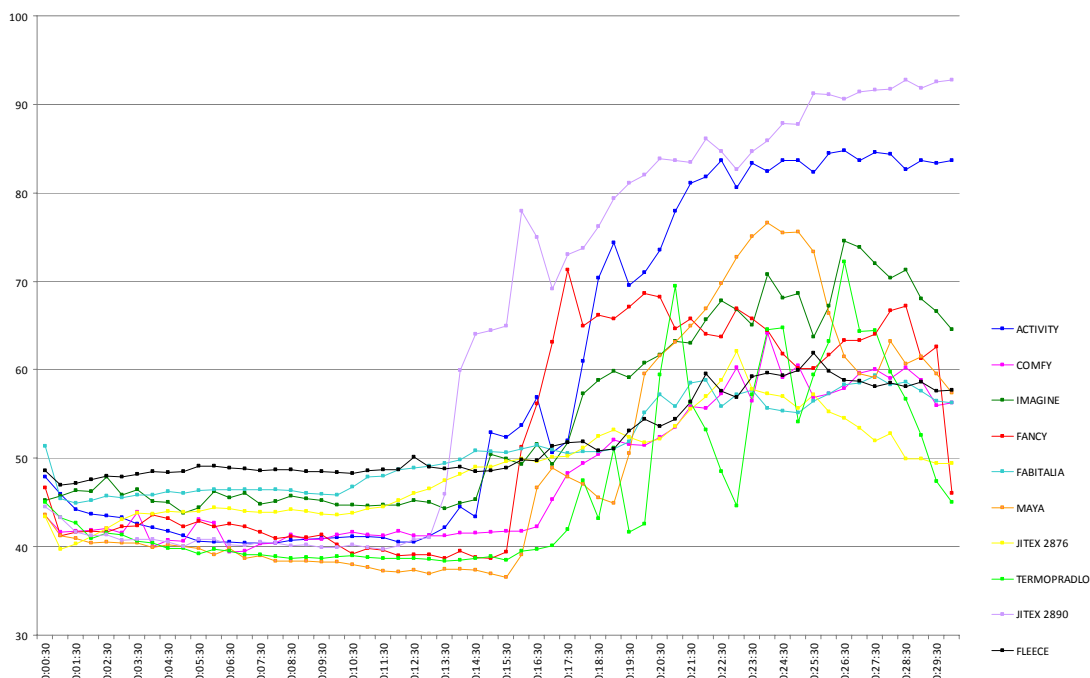
**FÁZE EXPERIMENTU:**

- Před začátkem každého měření probíhala 10 minut aklimatizace.
- Proband je oblečen do termoprádla.  
Teplotní a vlhkostní čidlo se nachází v mikroklimatu mezi pokožkou a termoprádlem uprostřed trupu na přední části těla.
- Proband je oblečen do termoprádla a do jednotlivých druhů fleecových bund.  
Teplotní a vlhkostní čidlo se nachází v mikroklimatu mezi termoprádlem a fleecem uprostřed trupu na přední části těla.

### 9.4.1 Data z teplotního a vlhkostního čidla



Obrázek 33 - Graf teplot mikroklimatu



Obrázek 34 - Graf vlhkosti mikroklimatu

Na grafu dat teplot z termočlánků je vidět, že by se dala rozdělit do dvou skupin:

1. skupina s nižšími mikroklimatickými teplotami  
Jedná se o vzorky FLEECE, FABITALIA, JITEX 2876, COMFY, IMAGINE.
2. skupina s vyššími mikroklimatickými teplotami  
Vzorky: ACTIVITY, MAYA, JITEX 2890, FANCY.

U první skupiny lze pozorovat v počátku měření pokles teploty (max. do 11 minuty měření), která poté více či méně stoupá v závislosti na zvyšování zátěže organismu. Nejrapidnější je tento trend u materiálu JITEX 2876.

Teploty mikroklimatu se pohybují kolem  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

U druhé skupiny spíše dochází k rostoucímu trendu teplot již od počátku měření. Výjimkou je materiál FANCY, kde dochází k citelnému poklesu na začátku a na konci měření.

Vyšší mikroklimatickou teplotu má také termoprádlo, zde bylo zaznamenávání dat provedeno v mikroklimatu mezi pokožkou a termoprádlem.

U této skupiny materiálů se teploty pohybují kolem  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Na křivkách vlhkosti obsažené v mikroklimatu je pozorovatelný pokles vlhkosti na začátku měření, poté množství vlhkosti stoupá se stoupající zátěží. U některých materiálů je tento průběh plynulejší. Jako např. JITEX 2876, FLEECE, FABITALIA ...

Zato např. ACTIVITY, JITEX 2890 jsou materiály s výraznými skokovými nárůsty vlhkosti.

Ke konci měření, ve "výšlapové" fázi, dochází u některých materiálů ke klesajícímu trendu vlhkosti – FANCY, JITEX 2876, IMAGINE, MAYA.

Polypropylenové termoprádlo má také skokové kolísání vlhkosti s konečným poklesem.

#### 9.4.2 Subjektivní hodnocení komfortu fleeců

Subjektivní hodnocení probíhalo vyzpovídáním probanta po ukončení měření. Hodnocení bylo zaměřeno především na pocit intenzity tepla a vlhkosti v průběhu měření.

Termoprádlo: Před počátkem a na počátku měření chladno. Při prvním stupni zátěže nástup příjemného tepla bez pocitu pocení. Do konce měření konstantní pocit komfortu.

- Bunda IMAGINE: Při aklimatizaci pocit chladu, tuhosti a nesplývavosti bundy. Na počátku měření příjemné teplo. Při nejvyšší zátěži příliš horko a pocit zpocení. Na konci měření patrný úbytek pocitu horka, pocit zpocení zůstává – tvorba kapalné vlhkosti na břiše.
- Bunda MAYA: Při aklimatizaci ihned příjemné teplo, materiál je splývavý a poddajný, bunda je příjemná při nošení. Počátek měření pocit tepla, zrovna tak v průběhu celého měření příjemný pocit tepla s min. pocitem vlhka.
- Bunda ACTIVITY: Při aklimatizaci teplo, průměrně příjemný pocit při nošení. Na počátku měření příjemné teplo. U prvního stupně zátěže pocit horka a vlhka. Tento pocit byl konstantní do konce měření.
- Bunda COMFY: Při aklimatizaci teplo, příjemná na nošení. Při začátku měření příjemné teplo, které se mění na pocit horka a vlhka při vyšších stupních zátěže. Při výslapu se opět mění pocit na příjemné teplo.
- Bunda FANCY: Při aklimatizaci teplo, příjemná na nošení. Při začátku měření příjemné teplo, které se mění na pocit horka a vlhka při vyšších stupních zátěže. Při výslapu se opět mění pocit na příjemné teplo.
- Bunda FABITALIA: Při aklimatizaci příjemný pocit tepla i pohodlí. Na začátku měření pocit tepla, které se po větším rozjezdu mění v pocit vedra a větší vlhkosti, který přetrvává až do konce měření.
- Bunda JITEX 2876: Při aklimatizaci ihned příjemné teplo, materiál je splývavý a poddajný, bunda je příjemná při nošení. Počátek měření pocit tepla, zrovna tak v průběhu celého měření příjemný pocit tepla s min. pocitem vlhka.
- Bunda JITEX 2890: Při aklimatizaci bylo vnímáno příjemné teplo. Prvních 10 minut stále přetrvávalo příjemné teplo a pohoda. Při první zátěži bylo vnímáno počínající nárůst teploty, které vyústilo při druhé zátěži v horko a pocit velké vlhkosti. Tyto pocity přetrvávali až do konce měření.
- Bunda FLEECE: Při aklimatizaci vnímáno o něco vyšší teplo než např. Jitex 2890. Pocit horka a vlhkosti nastoupil oproti dříve jmenovanému materiálu o něco později, až po nástupu druhé zátěže. Do konce měření se pocit neměnil.

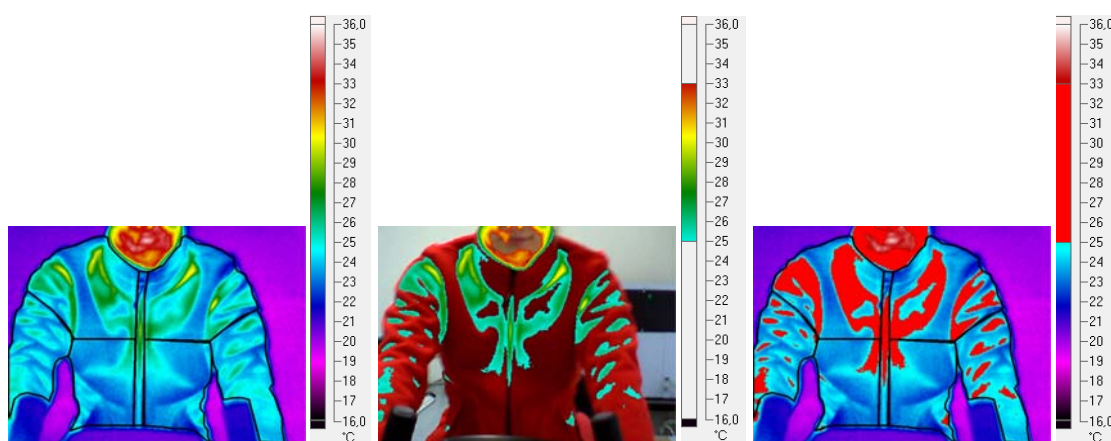
### 9.4.3 Vyhodnocení termo-měření

Základní termo snímky jsou zobrazeny v paletě – vysoký kontrast, o rozsahu 16-26-36 °C. V této paletě a daném rozsahu byly nejlépe vidět kontrasty mezi jednotlivými skupinami teplot.

Všechny oděvy byly rozděleny na základní díly – pravé a levé rameno, pravá a levá ruka, pravý a levý trup. Dále byli na jednotlivých oděvech označeny zóny, které nejsou v hlavním hodnocení materiálu brány v potaz, neboť se jedná o technické prvky oděvu (zdrhovadlo), nebo v případě šitých bund příliš odlehlý límec.

Tyto zóny by mohli skreslovat výsledky měření.

Dále byla zobrazena izoterma, která zvýrazňuje body s teplotami 25-33 °C. Tento rozsah pokrývá velkou většinu nejnižších a nejvyšších maximálních hodnot, zjištěných u jednotlivých oblastí.



Obrázek 35 - Vysoký kontrast, barevný alarm, izoterma

Pro zajímavost byl zobrazen ve stejném rozsahu jako izoterma i barevný alarm, který dané oblasti prolnul do digitálního snímku.

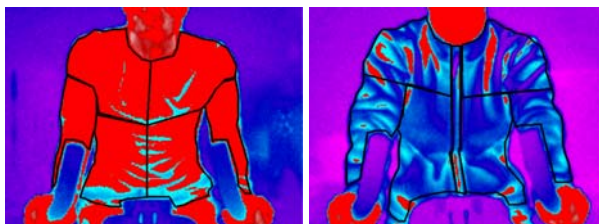
Díky těmto zobrazením jsou ideálně vidět oblasti s nejvyššími povrchovými teplotami.

*Pozn. Všechny snímky a hodnoty povrchových teplot jsou v příloze 1 - Termokamera – snímky a příloze 2 - Termokamera – data.*

Termoprádlo je především určeno k transportu vlhkosti dál od pokožky. Neposkytuje tedy téměř žádnou tepelnou izolaci. Vzduch udržovaný v konstrukci pleteniny může

v určitých chvílích poskytovat minimální tepelnou izolaci, ale je především určen k přirozené cirkulaci v pletenině pro podporu odvodu vlhkosti.

Z těchto důvodů také na termosnímčích dochází k největším přestupům tepla všemi způsoby, jak je vidět na obrázku 36, na němž je zobrazeno termoprádlo s izotermou vyznačující body o stupňovém rozmezí 25 - 33°C. Při porovnání se snímky s izolační schopností (např. vzorek COMFY) fleeců jde o rapidně rozsáhlé přestupy.



Obrázek 36 - Snímek s izotermou – termoprádlo a vzorek COMFY

Při jízdě na rotopedu bylo probantovi velmi příjemně bez pocitu nárůstu intenzity tepla, bez vyskytnutí pocitu vlhkosti.

U snímků všech fleecových materiálů jsou vidět největší povrchové teploty zejména v oblastech, kde dochází ke kontaktu se spodní vrstvou oděvního systému, tedy v záhybech vytvořených na oděvech a plochách přímo naléhajících na spodní vrstvu, kde je tělesné teplo odnímáno především vedením.

Tento efekt je tím větší, čím více je materiál poddajnější (tedy vykazuje větší splývavost) a oděv je stříhově užší, ale také závisí na TIV vlastnostech oděvu.

*Velikost těchto ploch ani intenzita přestupu není tedy u všech vzorků stejná. Rozdíl je vidět na snímkách vzorku COMFY, FANCY a MAYA nebo FLEECE, kdy vzorek FLEECE je přiléhavějšího střihu s poddajnějším materiálem než např. vzorek COMFY a vytváří tak větší styčné plochy. U vzorků MAYA a FANCY se jedná o přibližně stejné volné stříhové řešení oděvu jako FLEECE, ale s podstatně lepšími TIV vlastnostmi.*



Obrázek 37 – Vzorky COMFY, FANCY, MAYA, FLEECE

K tepelným ztrátám ovšem nedochází pouze vedením, ale i prouděním. Uvnitř mikroklimatu dochází k pohybu částic, který se zvyšuje s pohybem organismu. K další konvekci dochází i v samotné konstrukci materiálu, která se zvyšuje u vnějšího povrchu



oděvu (zde jsou větší gradienty). Opět zde velmi záleží na TIV materiálu. Transport je také ovlivňován prouděním okolního vzduchu (k němuž při experimentu nedocházelo, pouze proudění vytvořené pohybem organismu, který není nijak výrazný – „např. 0,2 m/s – pohyb vzduchu vyvolaný činností jako výměna kola v garáži, nebo ruční hoblování dřeva<sup>41</sup>“. Jde o pohyby přibližného rozsahu jako šlapání na rotopedu).

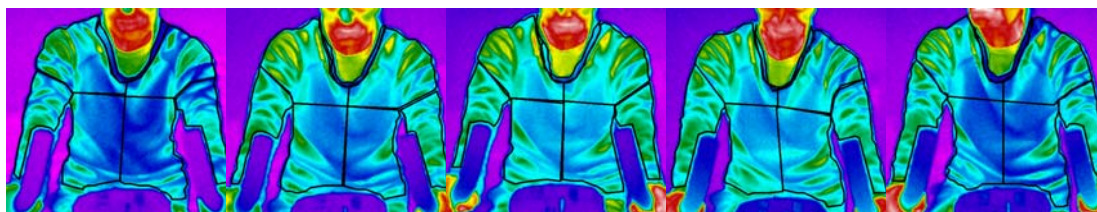
Při vysoké zátěži organismu, při níž stoupá produkce tepla je velmi podstatná také evaporace, tj. sdílení tepla vypařováním. Pokud není dostatečná, dochází k akumulaci tepla i vlhkosti v mikroklimatu pod oděvem. Zde hraje určitou roli propustnost pro vodní páry a její transport je závislý na počtu, velikosti a křivolakosti pórů, tloušťce a hustotě materiálu, na gradientu parciálních tlaků vodních par (který v mikroklimatu nikdy není příliš výrazný) a proudění vnějšího vzduchu (k němuž jak bylo řečeno nedocházelo). Důkazem o tomto transportu nám jsou data, sebraná díky mikročlánku Almemo z oděvního mikroklimatu (grafy na obrázku 33 a 34) a subjektivní hodnocení probanta v kapitole 9.4.2.

V jakémkoliv zahřátém tělese se vždy část tepelné energie přeměňuje na energii zářivou, jejímž nositelem jsou IF paprsky, šířící se sáláním. Díky nim jsou také vytvořeny termosnímký.

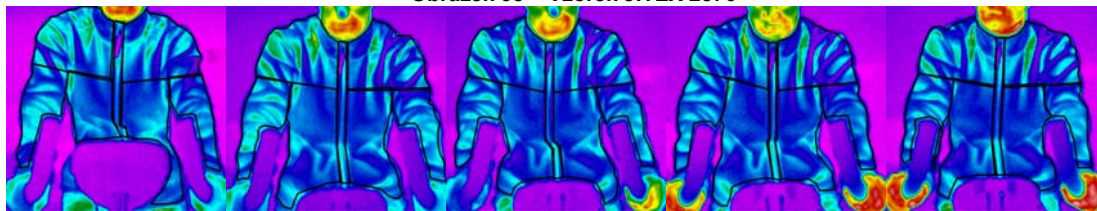
V případě, že je teplota oděvu nižší než teplota těla, je oděv také ohříván pomocí IF paprsků. V mikroklimatu má největší vliv tento transport bezprostředně po oblečení oděvu. V tuto dobu spíše tělo předává teplo oděvu, poté dochází k oboustrannému ovlivňování nebo opačnému vlivu.

*U některých materiálu jsou tyto vlivy velmi viditelné, u jiných téměř vůbec.*

*Např. snímky vzorku Fabitalia a vzorku Comfy.*



Obrázek 38 – Vzorek JITEX 2876



Obrázek 39 – Vzorek COMFY

<sup>41</sup> Delljová R.A., Afanasjevová R. F., Čubarovová Z. S., Hygiena odívání, SNTL Praha 1984

Rozdíly, které jsou vidět na výše zobrazených snímcích, jsou podloženy také průměrnými hodnotami jednotlivých oblastí v tabulkách v příloze 2.

Právě ukázka vzorku Comfy patří mezi materiály, jimž patří nejnižší průměrné povrchové teploty i s minimálním rozpětím od 22,4 do 23,9°C. Podobně jsou na tom také vzorky IMAGINE, FANCY.

Oproti tomu vzorek Jitex 2876 patří do skupiny vzorků se středně vysokými teplotami, ovšem většího rozpětí od 23,1 do 25,8°C. Mezi tyto materiály se také dají zařadit vzorky ACTIVITY, FABITALIA, FLEECE, MAYA (jako jediná má menší rozpětí teplot).

Nejteplejší průměrné povrchové teploty vlastní vzorek JITEX 2890: od 23,9 do 25,4°C.

*Z toho lze usoudit, že materiály typu COMFY, FANCY mají nejlepší TIV.*

*Dále pak IMAGINE, MAYA, ACTIVITY, JITEX 2876, FABITALIA, JITEX 2890, FLEECE. Pořadí jsem zvolila dle povrchových teplot a velikosti přestupů tepla s jejich intenzitou.*

*Mimo TIV má vliv také samotný střih a konstrukční řešení oděvu. V omezeném uzavřeném prostoru přiléhavého oděvu bude omezena přirozená konvekce, čímž bude docházet k omezení přirozené prodyšnosti oděvu. To bude mít za následek především menší přenos vodních par. Navíc zmenšený mikroklimatický prostor neposkytuje dostatečný prostor pro vodní páry. Ani minimální vzduchová vrstva nepřispívá příliš k TIV.*

## **ZÁVĚREČNÁ DISKUZE VÝSLEDKŮ**

Stacionární vlastnosti fleecových materiálů při experimentu s termokamerou dostávají dynamický charakter, který může způsobit změnu ve vlastnostech v praxi.

Při měření přístojem SDL M259 Togmetr byla zjištěna pozitivní závislost TIV- tedy tepelného odporu na tloušťce materiálu. Vzhledem k tomu, že fleecový materiál se vzrůstající tloušťkou nepřináší rapidní nárůst hmotnosti, neboť tloušťka je dána spíše objemem vytvořeným vlasovým povrchem o různé hustotě, nejedná se o negativní parametr.

Tento vlasový povrch umožňuje zachycení velkého množství vzduchu, který velmi pozitivně přispívá k TIV.

Vzorky FANCY, IMAGINE při tomto měření vykazaly nejlepší výsledky tepelného odporu, a to právě z důvodů největší tloušťky kompaktního vlasového povrchu. Střední hodnoty vykazaly vzorky – COMFY, FLEECE, FABITALIA. Nejnižších hodnot dosáhly vzorky – MAYA, ACTIVITY, JITEX 2876, JITEX 2890.

Pokud se porovnájí tyto výsledky z informacemi vyhodnocenými z termoměření, došlo k změnám v TIV vlastnostech určitých materiálů, a to především ve skupinách s nízkými a středními hodnotami tepelného odporu. Např. vzorek MAYA, vlastníci nejnižší hodnotu tepelného odporu, vykazuje mnohem lepší výsledky při snímání termokamerou než vzorek FABITALIA. Tento materiál i přes svou tloušťku poskytoval velmi dobrou tepelnou odolnost při měření na přístroji SDL M259 Togmetr. Podobně je na tom materiál FLEECE.

Vzorky FANCY a IMAGINE a také COMFY dosáhly výborných výsledků i při IF snímání.

U všech materiálů v prvních minutách experimentu dochází k odvodu vlhkosti neznatelným pocením, v průběhu zátěže se zvyšuje tvorba tepla a vlhkosti, kdy obě média jsou dále odváděna odparem a také za pomoci kapilárního odvodu termoprádla. V počátku měření pozoroval probant příjemné pocity bez většího diskomfortu (což potvrzuje graf vlhkosti a teploty sebrané termočlánkem – u obou nedochází k výraznému růstu). Z toho se dá vyvodit, že všechny materiály do této fáze stíhají odvádět vlhkost i teplo a nedochází k jejich akumulaci.

Se vzrůstající zátěží se pocity probanta mění. U dvou materiálů dochází k menšímu vzrůstu intenzity tepla, s nepociťováním vlhkosti nebo s minimálním pocitem vlhkosti. Jsou to vzorky MAYA, JITEX 2876.

U dalších dochází k výraznému růstu intenzity pocitu tepla i vlhkosti, který přetrvává až do konce měření nebo při “výšlapové” fázi se mění na pocity tepla s nižší intenzitou. Do této skupiny patří vzorky FANCY a COMFY.

U ostatních materiálů – IMAGINE, ACTIVITY, FABITALIA, JITEX 2890, FLEECE nedochází k zmírnění intenzity obou médií do konce experimentu.

Dalo by se to vysvětlit příliš velkým nárůstem tepla při zátěži, který je doprovázen vlhkostí, kdy především jejím odparem dochází k ochlazení těla. Termoprádlo ze 100% polypropylenu je určeno k rychlému odvodu vlhkosti kapilárními cestami a konstrukce pleteniny podporuje průchod vodních par. Navíc se jedná o pleteninu, která díky žebrové vazbě podporuje cirkulaci vzduchu pod oděvem a tím i další odpar kapalně vlhkosti v pórech termoprádla.

Fleec je určen především k tepelné izolaci a je tomu uzpůsobena speciální konstrukce materiálu, která je plná malých křivolakých pórů vyplněných vzduchem. Navíc u

některých materiálů je vrchní povrch uzavřen velmi jemnou pevnou hladkou pleteninou (či podobně uzavřeným lícním povrchem), určenou ke snížení “windchill” efektu. Tyto příznivé skutečnosti materiálu ovšem na druhou stranu zbrzdí průchod vodních par, které musí překonat tyto “překážky”. Další důvodem mohou být také póry zaplněné vlhkostí, které snižují prodyšnost materiálů a zrovna tak brzdí tento přestup. Přispívá k tomu také stříhové řešení oděvu, tudíž dochází k její akumulaci v mikroklimatu mezi termoprádlem a fleecem. Již tak nízký gradient vlhkosti mezi jednotlivými mikroklimaty se tímto snižuje a dochází i k akumulaci vlhkosti i v mikroklimatu mezi pokožkou a termoprádlem, následován pocitem vlhkosti na pokožce a horkosti, způsobenou akumulací tepla v organismu (neboť nedochází k jejímu dostatečně rychlému odparu).

Tento neblahý průběh by mohl být eliminován použitím dvoukomponentního termoprádla. (Např. firma Polartec® své výrobky řady Thermal Pro® doporučuje nosit právě na vrstvu Power Dry® jež je právě dvoukomponentní pleteninou).

Dvoukomponentní termoprádlo má jednu stranu ze syntetických vláken, která přiléhají na tělo a odvádí vlhkost kapilárními cestami dále do sorpční složky, která je na vnější straně termoprádla, tak aby nedocházelo k jejímu kontaktu s pokožkou. Sorpční složka působí jako „tlumící a zpomalující“ prvek, dávající více času pro odvod vodních par následující vrstvě (popř. následujícím vrstvám).

Tepelně izolační vlastnosti materiálů nejsou ovlivňovány a určovány pouze tepleně izolačními parametry, neboť tyto parametry jsou ovlivňovány v praxi dalšími parametry (jako je vlhkost a proudění okolního vzduchu) a samotnou konstrukcí a vypracováním oděvu.

Důležité je také zvolit správné vrstvení, adekvátní daným klimatickým podmínkám podnebného pásu a míře aktivity organismu.

## **NÁVRHY NA ROZŠÍŘENÍ A ZPESTŘENÍ EXPERIMENTU**

Pro další experiment by bylo zajímavé rozšíření skladby cibulového vrstvení o více typů termoprádla, např. dvoukomponentní prádlo s obsahem bavlněných či vlněných vláken.

Ve skutečném prostředí přírody se setkáváme s běžvětrností opravdu málokdy, proto by se do dalšího rozšířeného experimentu mohl zapracovat prvek – vliv proudění

okolního vzduchu, např. použitím domácího stojanového ventilátoru, u něhož by se rychlost proudícího vzduchu dala naměřit ručním anemometrem.



Obrázek 40 - Stojanový ventilátor a ruční anemometr <sup>42 43</sup>

Zajímavé by také byl vliv rozdílných teplot a vlhkostí vzduchu v klimatizované místnosti. Myslím tím zvolení jedné nízké teploty o určité vlhkosti a porovnání s vyšší teplotou se sušším klimatem.

<sup>42</sup> [www.datart.cz/katalog/Ventilator-ProLine-FS-40-U5-chrom.html](http://www.datart.cz/katalog/Ventilator-ProLine-FS-40-U5-chrom.html), 14. 05. 2009

<sup>43</sup> [www.meridla.eu/cz/meridla/mereni-rychlosti-vetru/rucni-anemometr-5000--sitem.html](http://www.meridla.eu/cz/meridla/mereni-rychlosti-vetru/rucni-anemometr-5000--sitem.html), 14. 05. 2009

## 10 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala inteligentními materiály, které se používají ve sportovním odvětví. Pro základní orientaci nabízí ve shrnutí několik informací.

Největší pozornost byla věnována materiálu známému pod pojmem “fleece”.

Byla zde rozebrána jak jeho výroba, a jeho optimální využití v outdoorových aktivitách, tak i ověření jeho tepelně izolačních vlastností.

Z této analýzy vyplynulo, že se materiál řadí mezi pleteniny s vlasovým povrchem, jehož základní konstrukce je vytvořena vazbou plyšovou. Dle výrobce pak dochází k jeho dalším úpravám a konečnému zušlechťení přinášející další výhody tomuto materiálu od atraktivnějšího vzhledu po povrch odpuzující vodu – DWR.

Při experimentu vyšlo najevo, že míru tepelné izolace ovlivňují nejen samotné parametry pleteniny (konstrukce, tloušťka, pórovitost, tepelný odpor apod.), ale že velmi záleží i na samotné konstrukci oděvu a jeho vypracování. Ani zasazení oděvu do dynamického vlivu okolního prostředí s mírou aktivity organismu nemá opomenutelné postavení ve vlivu na tepelnou izolaci.

Z výsledků experimentu byly sestaveny následující body:

- Velký vliv má konstrukce samotného oděvu (mikiny). Čím užší střih oděvu, tím dochází k vytvoření větších styčných ploch a příliš malého mikroklimatu, což znamená příliš malý vzduchový meziprostor plnící také izolační funkci. Navíc malé mikroklima vytváří malý prostor pro vlhkou páru – roste tím možnost akumulace vlhkosti. Znamená to také nižší konvekci vzduchu.  
Opačně čím širší oděv, tím největší vliv má ztráta tepla prouděním.
- Záleží také na použitém druhu švu, kdy ploché švy (jako např. přeplátovaný, dotykový šev) jsou rozhodně poddajnější než např. zahnutý přeplátovaný šev.  
Nepoddajné, příliš robustní švy také způsobují vytvoření velikého prostoru v mikroklimatu.
- Další konstrukční volbou je: celorozepínací oděv, nebo pouze polorozepínací oděv, či nerozepínací oděv.

Za prvé čím objemnější materiál, tím více robustní zdrhovadlo je použito, což opět vede k nepoddajnosti materiálu a mohou se vytvořit úseky oděvu vytvářející příliš velké mikroklima, které může vést při pohybu a větrném prostředí ke zvýšenému přestupu prouděním.

Za druhé tento prvek může sloužit jako odvětrávací prvek při příliš velké námaze (jeho pootevřením nebo úplným rozepnutím).

- Závisí také na správné volbě spodní vrstvy v podobě termoprádla.
- Nejen tato opatření poskytnou požadovaný komfort. Pokud se zvolí špatně požadovaná intenzita tepelné izolace, nedosáhne se optimálního komfortu. Fleecové materiály s vyšší objemností materiálu bych spíše doporučila pro trekkingové sporty a rekreační pěší túry, při nichž nedochází k rapidnímu nárůstu intenzity pohybu jako např. při běhu, jízdě na kole. Pro sporty s vyšším nárůstem aktivity bych volila lehčí typ fleecového oblečení.

## 11 Zdroje

### Literatura:

1. Hes L., Sluka P., Úvod do komfortu textilií, skripta TU Liberec, 2005
2. Kovář R.: Zátěžné pletení, skripta TU Liberec, 2005
3. Kovář R.: Pletení, skripta TU Liberec, 1999
4. Lenfeldová I.: Osnovní pletení, studijní pomůcky TU Liberec, 2007
5. Staněk J., Textilní zbožíznalství, skripta TU Liberec, 2001
6. Militký J., Dembický J., Textilie v novém tisíciletí VI.: Nové materiály v textilu II., TUL Liberec 2008
7. Glombíková V., Multifunkční textilie + Speciální materiály pro speciální oděvy, studijní pomůcky TU Liberec, 2006
8. Militký J., Vysoce funkční vlákna, studijní pomůcky TU Liberec
9. Militký J., Inteligentní textilie, studijní pomůcky TU Liberec
10. Staněk J., Kubíčková M., Oděvní materiály, skripta TU Liberec, 1986
11. Delljová R. A., Afanasjevová R. F., Čubarovová Z. S., Hygiena odívání, SNTL, 1984

### Webové odkazy:

1. [www.sympatex.com/index.php?id=84&L=4](http://www.sympatex.com/index.php?id=84&L=4), 29. 10. 2008
2. [www.acron.cz/joomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=88&Itemid=52#uvod](http://www.acron.cz/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=52#uvod) , 20. 08. 2008
3. [www.sewerout.cz/materialy.php#1](http://www.sewerout.cz/materialy.php#1), 02. 11. 2008
4. [www.schoeller-textil.texnetis.com/](http://www.schoeller-textil.texnetis.com/), 10. 10. 2008
5. [www.outlast.com/index.php?id=1](http://www.outlast.com/index.php?id=1), 20. 08. 2008
6. [www.gore-tex.de/remote/Satellite?c=fabrics\\_cont\\_land\\_c&childpagename=goretex\\_de\\_DE%2Ffabrics\\_cont\\_land\\_c%2FHomePageMidiEvolution&cid=1148660941001&pagename=SessionWrapper](http://www.gore-tex.de/remote/Satellite?c=fabrics_cont_land_c&childpagename=goretex_de_DE%2Ffabrics_cont_land_c%2FHomePageMidiEvolution&cid=1148660941001&pagename=SessionWrapper), 11. 08. 2008
7. [www.windstopper.de/remote/Satellite?childpagename=windstopper\\_de\\_DE/fabrics\\_cont\\_land\\_c/NavLanding&pagename=SessionWrapper&navid=HomeLanding](http://www.windstopper.de/remote/Satellite?childpagename=windstopper_de_DE/fabrics_cont_land_c/NavLanding&pagename=SessionWrapper&navid=HomeLanding), 11. 08. 2008
8. [www.polartec.com](http://www.polartec.com), 05. 03. 2008
9. [www.pontetorto.com](http://www.pontetorto.com), 15. 04. 2008
10. [www.dyneema.com](http://www.dyneema.com), 30. 10. 2008
11. [www.diaplex.com](http://www.diaplex.com), 02. 11. 2008
12. [www.gorix.com](http://www.gorix.com), 30. 10. 2008



13. [www.outdoorinfo.cz/clanek/64/Pr%C5%AFvodce%20SoftShell](http://www.outdoorinfo.cz/clanek/64/Pr%C5%AFvodce%20SoftShell), 27. 08. 2008
14. [www.sewerout.cz/materialy.php](http://www.sewerout.cz/materialy.php), 05. 11. 2008
15. [www.tactex.com/kinotex.php](http://www.tactex.com/kinotex.php), 06. 11. 2008
16. [www.torayentrant.com](http://www.torayentrant.com) , 07. 11. 2008
17. [brko.xf.cz/blog/materialy-nejcasteji-pouzivane-ve-sportu](http://brko.xf.cz/blog/materialy-nejcasteji-pouzivane-ve-sportu), 20. 08. 2008
18. [www.priroda.cz/clanky.php?detail=306](http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=306), 19. 08. 2008
19. [digiweb.ihned.cz/c4-10053230-21958350-009000\\_d-ifa-2007-high-tech-odevy-zitrka](http://digiweb.ihned.cz/c4-10053230-21958350-009000_d-ifa-2007-high-tech-odevy-zitrka), 12. 09. 2008
20. [www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/Stav.doc](http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/Stav.doc), 18. 08. 2008
21. [cs.wikipedia.org/wiki/Polyesterov%C3%A1\\_vl%C3%A1kna](http://cs.wikipedia.org/wiki/Polyesterov%C3%A1_vl%C3%A1kna), 02. 08. 2008
22. [www.elastiko.cz/materialy/polyamidy-a-polyestery](http://www.elastiko.cz/materialy/polyamidy-a-polyestery), 02. 09. 2008
23. [www.noblebiomaterials.com/page\\_xstatic.asp?itemid=52#](http://www.noblebiomaterials.com/page_xstatic.asp?itemid=52#), 26. 08. 2008
24. [www.vubas.cz/CZ/Prize/Tech\\_TreviraBio.htm](http://www.vubas.cz/CZ/Prize/Tech_TreviraBio.htm), 26. 08. 2008
25. [www.warmpeace.cz/shelltec-fleece.html](http://www.warmpeace.cz/shelltec-fleece.html), 16.08.2008
26. [www.meridla.eu/cz/meridla/mereni-rychlosti-vetru/rucni-anemometr-5000--sitem.html](http://www.meridla.eu/cz/meridla/mereni-rychlosti-vetru/rucni-anemometr-5000--sitem.html), 14. 05. 2009
27. [www.datart.cz/katalog/Ventilator-ProLine-FS-40-U5-chrom.html](http://www.datart.cz/katalog/Ventilator-ProLine-FS-40-U5-chrom.html), 14. 05. 2009

## 12 Seznam obrázků a tabulek


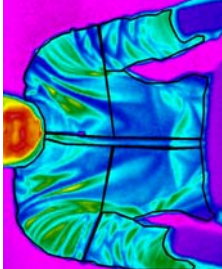
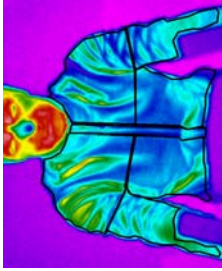
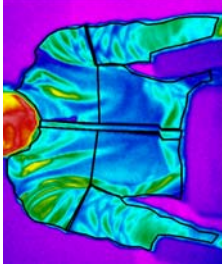
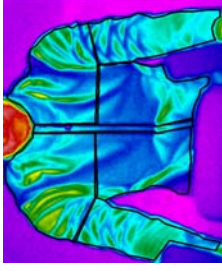
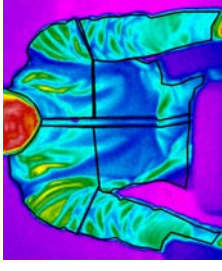
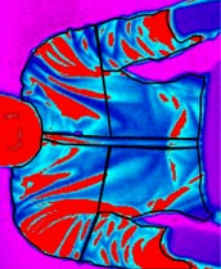
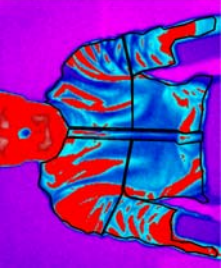
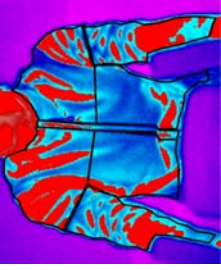
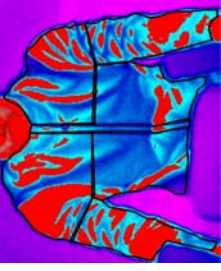
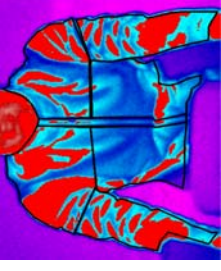

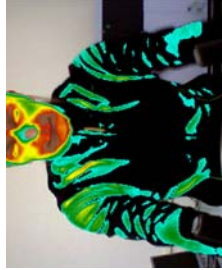


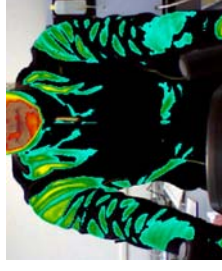
Obrázek 1 - Rukavice s implantovaným telefonem.....	16
Obrázek 2 - Inteligentní plavky.....	17
Obrázek 3 - OUTLAST® ve vlákne a navrstvený na textilní základ.....	21
Obrázek 4 - Řez DiPLEX laminátu.....	21
Obrázek 5 - DiAPLEX - teplota nižší než aktivací bod .....	22
Obrázek 6 - DiAPLEX - teplota vyšší než aktivací bod .....	22
Obrázek 7 - Např. vlákno Coolmax® .....	23
Obrázek 8 - Polarfleece®.....	24
Obrázek 9 - Thermolite®.....	25
Obrázek 10 - Membrána GORE-TEX®.....	26
Obrázek 11 - Sympatex ® membrána, Sympatex® Phaseable® .....	26
Obrázek 12 - Tvorba plyše pomocí uzavírací platiny .....	32
Obrázek 13 - Tvorba kličkového plyše .....	32
Obrázek 14 - Regulace výšky vlasu stahovačem .....	33
Obrázek 15 - Řezaný plyš.....	33
Obrázek 16 - Tvorba včesu.....	34
Obrázek 17 - Příprava vláken .....	34
Obrázek 18 - Kličkový plyš.....	35
Obrázek 19 - Kličkový plyš, způsob 2 .....	35
Obrázek 20 - Tvorba plyše chytovými kličkami .....	36
Obrázek 21 - Tvorba plyše vazbou .....	36
Obrázek 22 - Řezaný plyš.....	37
Obrázek 23 - Fleece next to skin .....	39


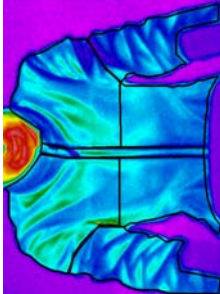
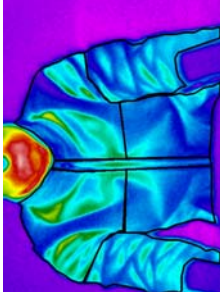
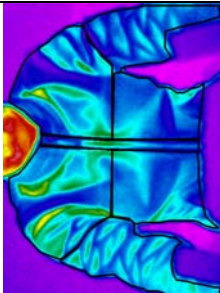
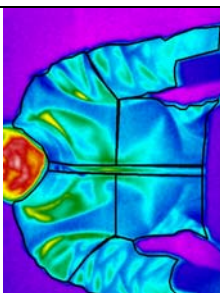
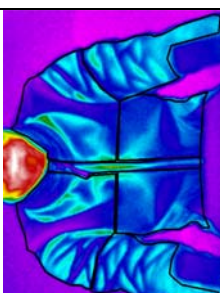
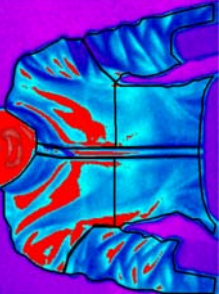
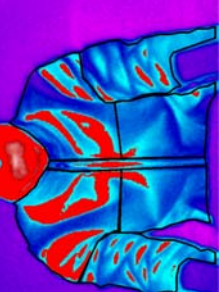
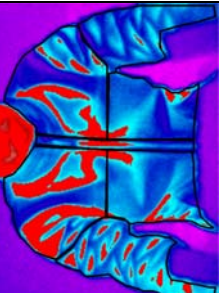
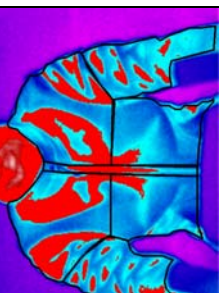
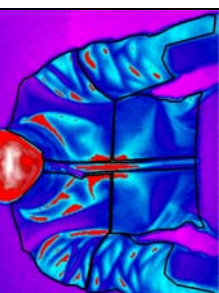
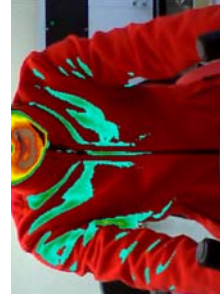
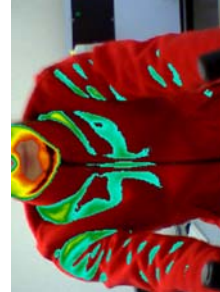
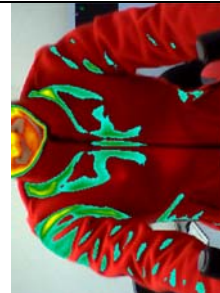

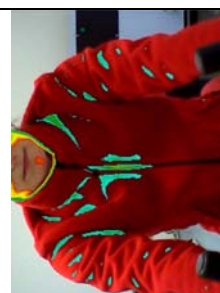
Obrázek 24 - Termoizolační fleece .....	40
Obrázek 25 - Ukázka fleeců skupiny Weather Protection.....	41
Obrázek 26 - Digitální tloušťkoměr .....	51
Obrázek 27 - Tloušťka materiálu.....	52
Obrázek 28 - SDL M259 Togmetr .....	53
Obrázek 29 - Graf závislosti tepelného odporu na tloušťce materiálu .....	56
Obrázek 30 - Termokamera Fluke Ti25 .....	57
Obrázek 31 - Termoprádlo Jitex Písek.....	58
Obrázek 32 - Průběh zátěže .....	59
Obrázek 33 - Graf teplot mikroklimatu .....	60
Obrázek 34 - Graf vlhkosti mikroklimatu .....	60
Obrázek 35 - Vysoký kontrast, barevný alarm, izoterma .....	63
Obrázek 36 - Snímek s izotermou – termoprádlo a vzorek COMFY .....	64
Obrázek 37 – Vzorky COMFY, FANCY, MAYA, FLEECE .....	64
Obrázek 38 – Vzorek JITEX 2876.....	65
Obrázek 39 – Vzorek COMFY .....	65
Obrázek 40 - Stojanový ventilátor a ruční anemometr .....	69
Tabulka 1 - Zkoumané materiály.....	50
Tabulka 2 - Výsledky měření – Togmetr .....	55
Tabulka 3 - Výkon fyzické aktivity při experimentu .....	59

## 13 Seznam příloh

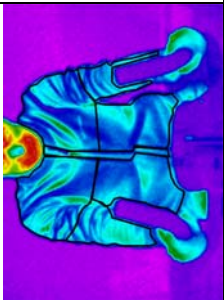
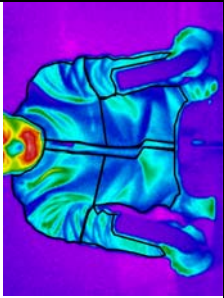
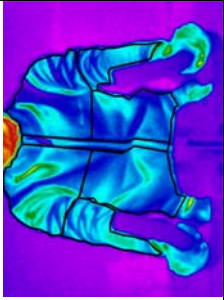
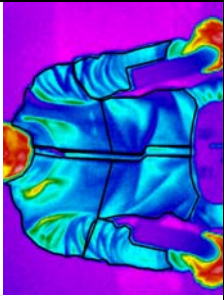
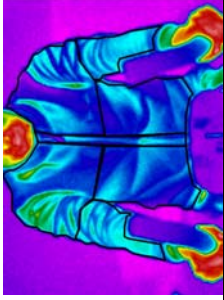
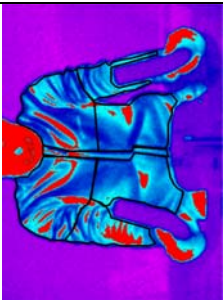
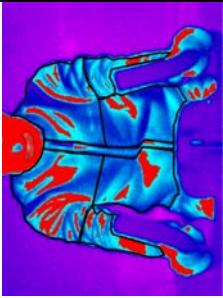
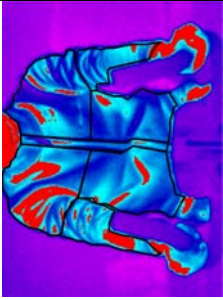
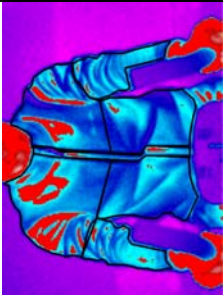
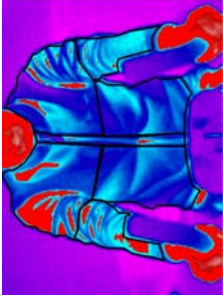
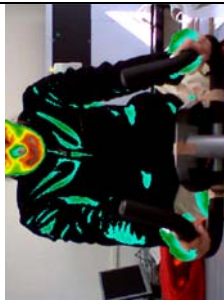



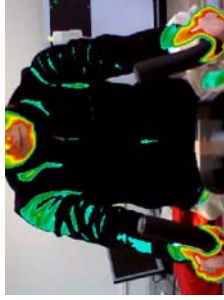
Příloha 1 – Termokamera – snímky .....	77
Příloha 2 – Termokamera – data .....	87
Příloha 3 – Tloušťka materiálu .....	97
Příloha 4 – Vzorník materiálů .....	98

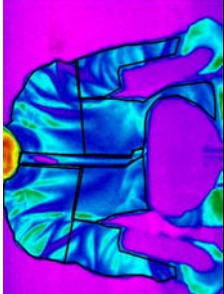
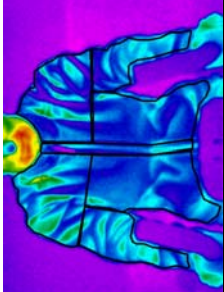
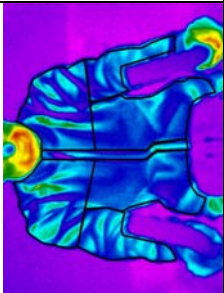
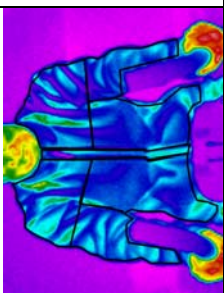
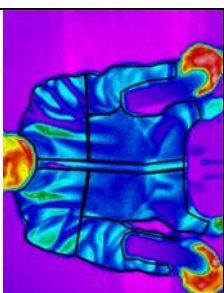
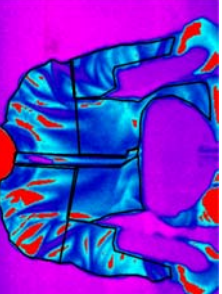
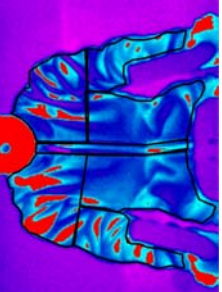
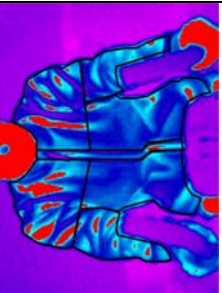
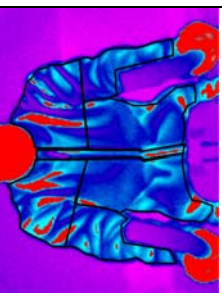
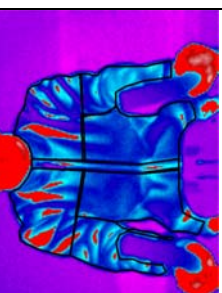





## Příloha 1 – Termokamera snímky

REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA KONCI ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda MAYA					
 <p>ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36 °C</p>					
<p>ZOBRAZENÍ IZOTERMY, ROZSAH: 25 -33 °C</p>					
<p>ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33 °C</p>					

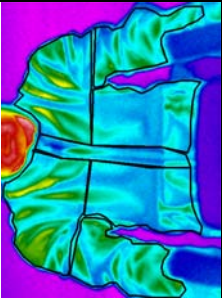
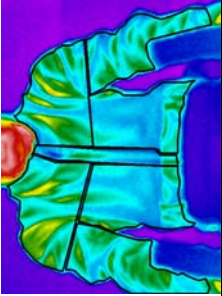
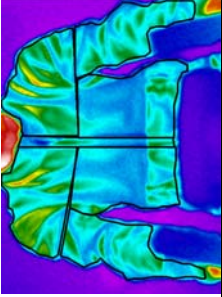
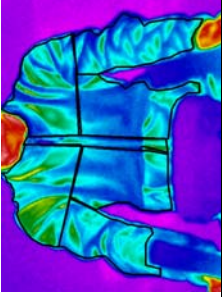
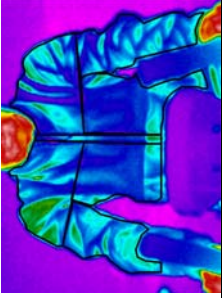

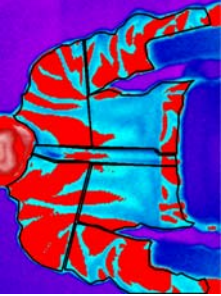
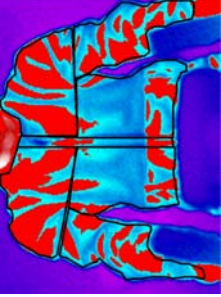
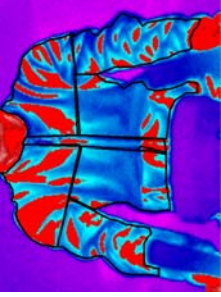
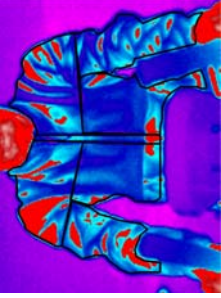





REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda IMAGE					
 <p>ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C</p>					
<p>ZOBRAZENÍ IZOTERMY, ROZSAH: 25 -33°C</p>					
<p>ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C</p>					


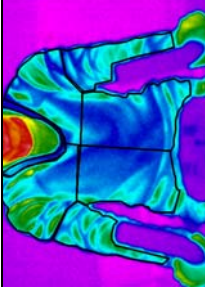
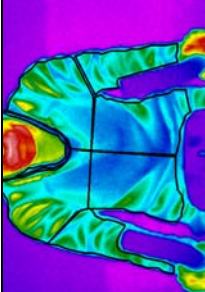
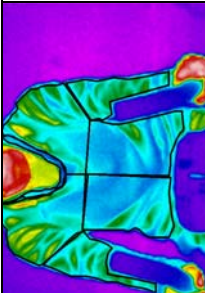
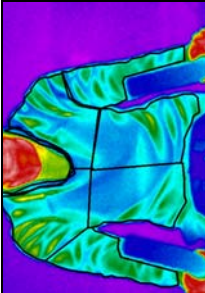
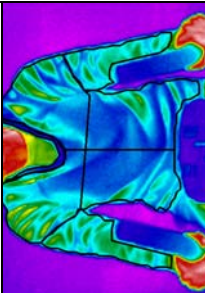
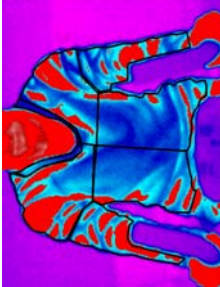
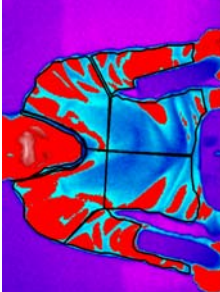
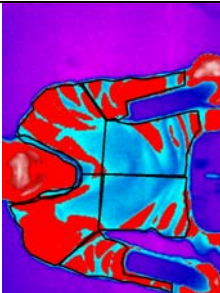
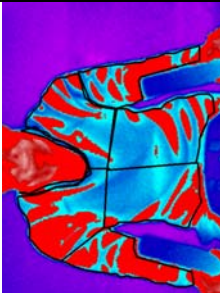
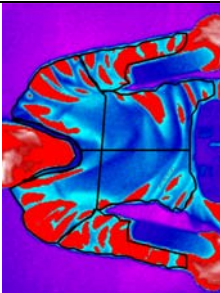
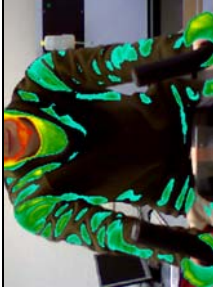
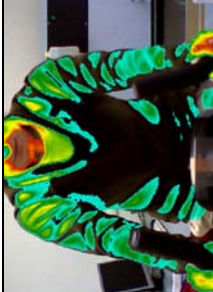
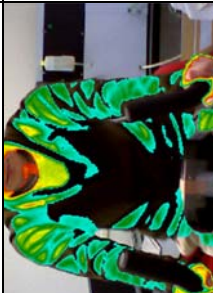
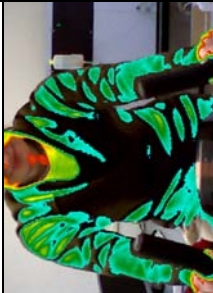
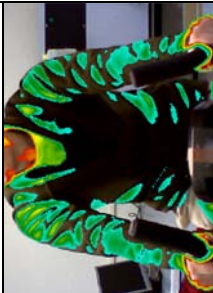


REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda FANCY					
ZOBARZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMY, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					


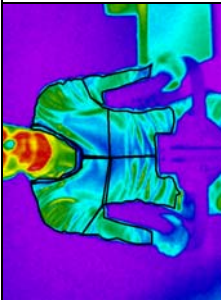
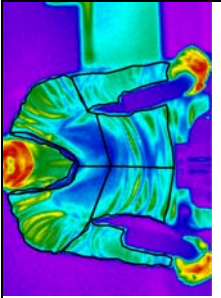
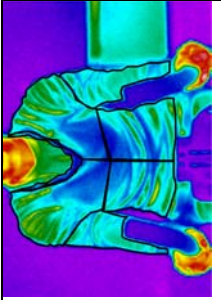
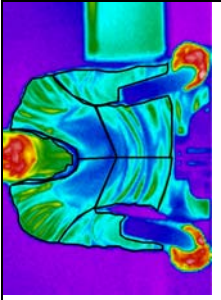
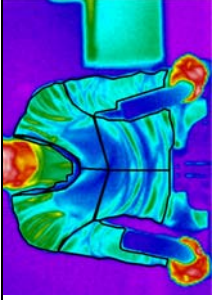
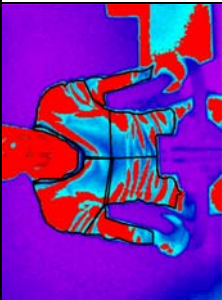
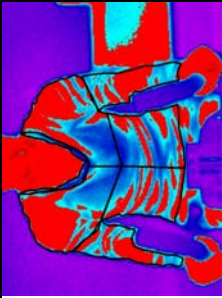
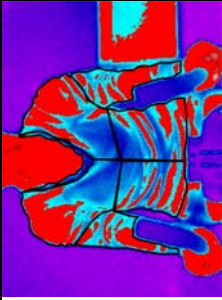
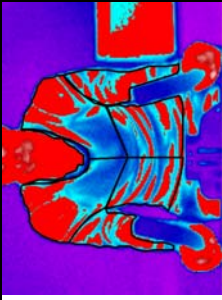
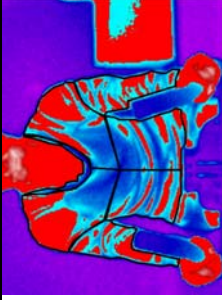

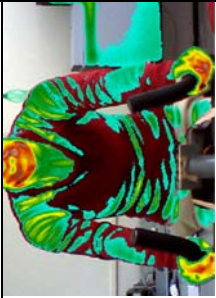
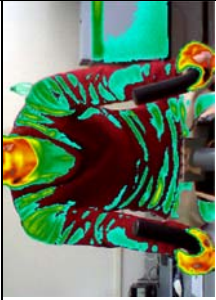
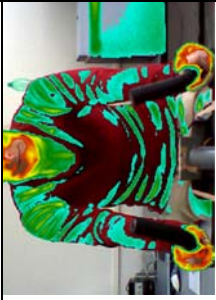
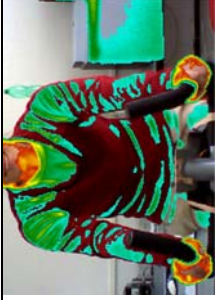
REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda COMFY					
ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36 °C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMŮ, ROZSAH: 25 -33 °C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33 °					


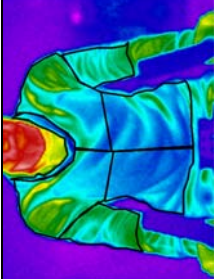
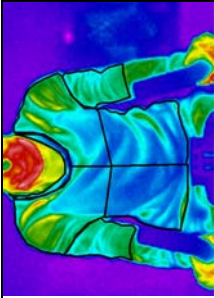
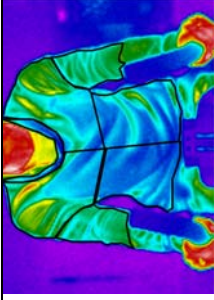
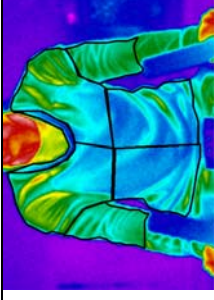
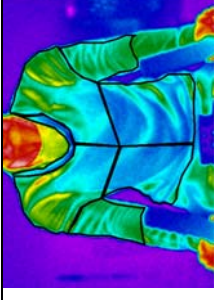
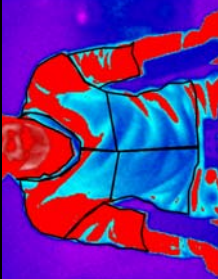
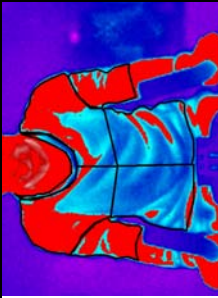
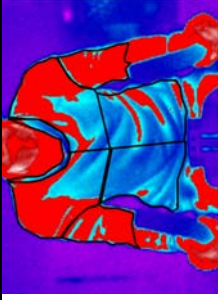
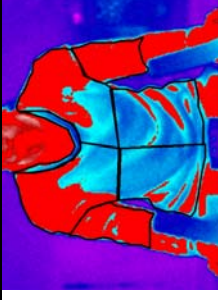
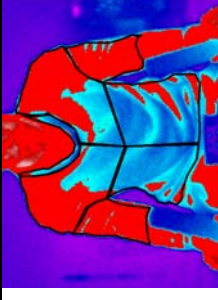

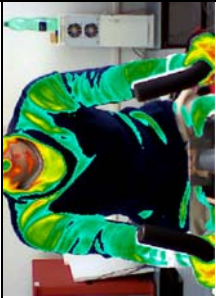

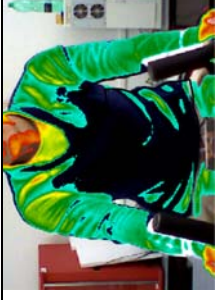
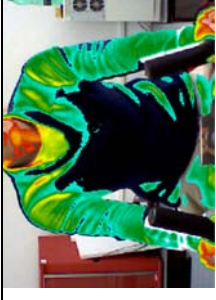


REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda ACTIVITY					
ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMY, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					


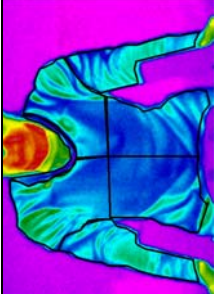
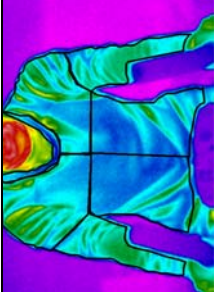
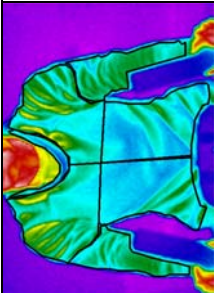
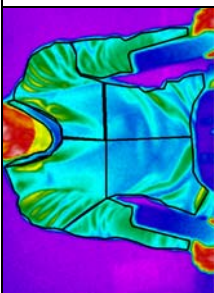
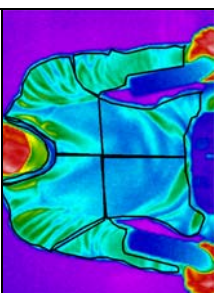
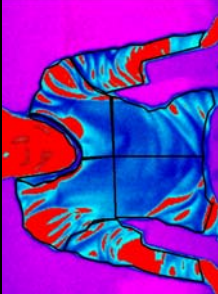
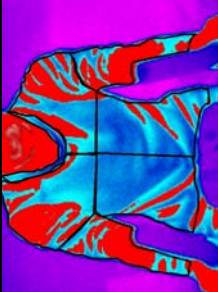
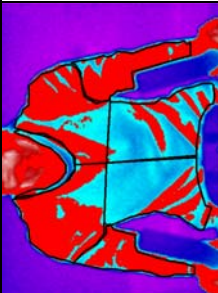
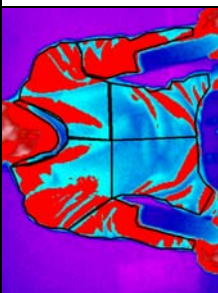
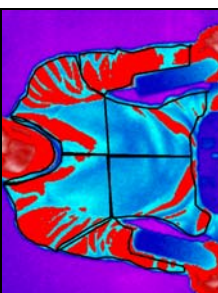

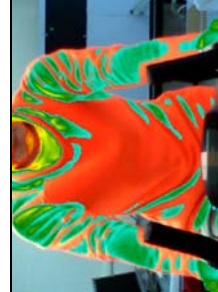
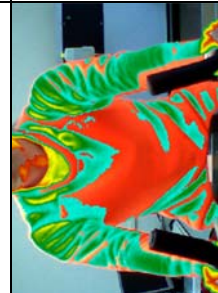
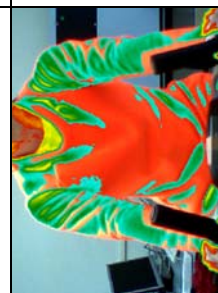
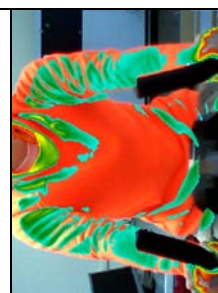

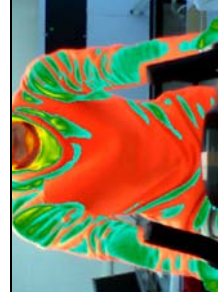
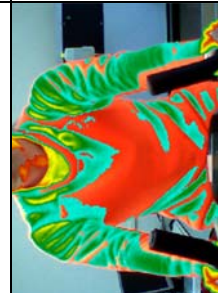
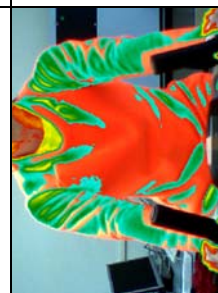
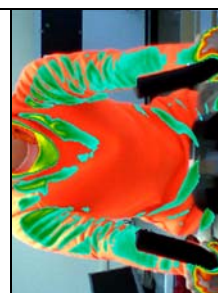
REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda JITEX 2876					
 ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMY, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					




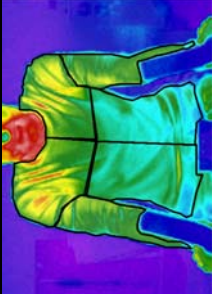
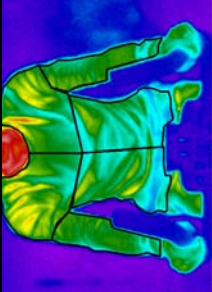
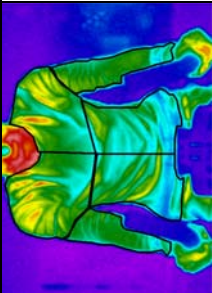
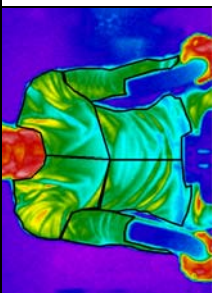
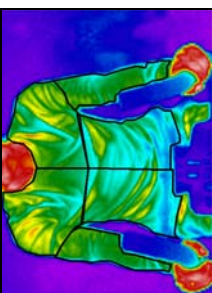
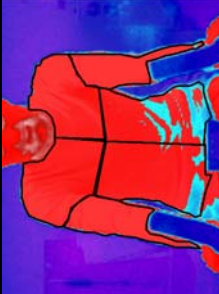
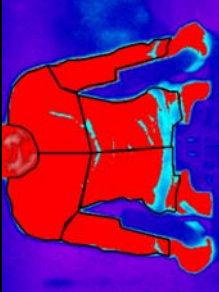
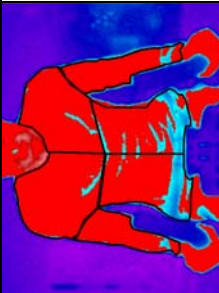
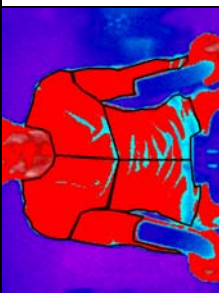
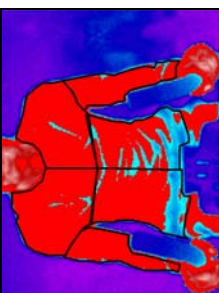

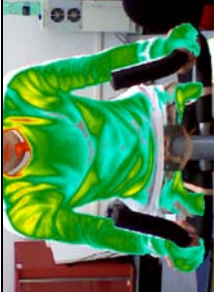



REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda JITEX 2890					
 ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMŮ, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					

REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda FLEECE					
 ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMŮ, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					



REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					
Bunda FABITALIA					
					
ZOBRAZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMIE, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNÉHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					

REÁLNÝ SNÍMEK	SNÍMEK NA ZAČÁTKU MĚŘENÍ (0 minuta)	SNÍMEK NA KONCI ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 minuta)	SNÍMEK NA KONCI PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 minuta)	SNÍMEK NA KONCI DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 minuta)	SNÍMEK NA KONCI MĚŘENÍ (30 minuta)
ZOBRAZENÍ					

TERMOPRÁDLO 100% POP					
					
ZOBARZENÍ V PALETĚ – VYSOKÝ KONTRAST, ROZSAH: 16 – 26 -36°C					
ZOBRAZENÍ IZOTERMY, ROZSAH: 25 -33°C					
ZOBRAZENÍ BAREVNEHO ALARMU, ROZSAH: 25 -33°C					

## Příloha 2 – Termokamera – data

### Bunda ACTIVITY

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,6	31,2	25,5
	Pravé rameno	20,0	30,3	25,8
	Levá ruka	22,3	28,5	25,0
	Pravá ruka	22,6	28,8	25,3
	Levý trup	22,7	27,5	24,3
	Pravý trup	21,2	27,2	24,2
	Zip	21,8	27,6	24,1

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUTA)	Levé rameno	22,8	31,8	25,8
	Pravé rameno	22,9	31,4	26,2
	Levá ruka	22,8	28,2	25,1
	Pravá ruka	22,4	28,8	25,5
	Levý trup	22,7	29,3	24,4
	Pravý trup	20,9	29,2	24,6
	Zip	22,2	27,5	24,4

KONEC PRVNÍHO STUPNE ZÁTEŽE (15 MINUTA)	Levé rameno	22,7	32,0	25,7
	Pravé rameno	21,5	32,4	26,0
	Levá ruka	22,4	27,8	24,9
	Pravá ruka	20,6	28,5	24,8
	Levý trup	22,3	29,0	24,2
	Pravý trup	21,8	28,6	24,3
	Zip	21,8	28,9	24,3

KONEC DRUHÉHO STUPNE ZÁTEŽE (25 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,4	29,9	24,3
	Pravé rameno	20,2	31,6	25,4
	Levá ruka	20,7	27,3	23,8
	Pravá ruka	22,1	28,2	24,3
	Levý trup	21,8	28,9	23,6
	Pravý trup	21,6	27,8	23,5
	Zip	20,7	28,4	23,8

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUTA)	Levé rameno	20,5	28,2	23,1
	Pravé rameno	19,8	29,9	24,0
	Levá ruka	20,8	26,5	23,1
	Pravá ruka	21,0	27,7	23,9
	Levý trup	20,6	27,6	22,7
	Pravý trup	20,7	27,4	22,7
	Zip	19,8	27,6	22,7

**Bunda MAYA**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,3	29,9	24,2
	Pravé rameno	19,3	30,3	24,8
	Levá ruka	20,5	27,2	24,4
	Pravá ruka	21,0	28,2	25,0
	Levý trup	21,2	28,2	23,4
	Pravý trup	20,8	28,0	23,6
	Zip	20,7	27,3	23,4

KONEC ZAHŘÍVAČÍ FAZE (10 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,4	30,2	23,9
	Pravé rameno	19,9	32,5	25,2
	Levá ruka	21,4	26,3	24,1
	Pravá ruka	22,6	27,6	25,0
	Levý trup	20,7	27,7	23,5
	Pravý trup	20,3	29,3	23,7
	Zip	20,2	26,7	23,2

KONEC PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,3	30,8	24,3
	Pravé rameno	20,2	31,3	25,4
	Levá ruka	21,8	26,8	24,7
	Pravá ruka	20,6	27,8	24,6
	Levý trup	21,1	28,0	23,5
	Pravý trup	20,8	29,1	23,9
	Zip	21,4	26,9	23,6

KONEC DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,9	31,0	24,4
	Pravé rameno	20,5	30,3	25,1
	Levá ruka	21,0	27,4	24,5
	Pravá ruka	21,2	28,3	25,0
	Levý trup	21,6	28,7	23,5
	Pravý trup	19,9	28,7	23,3
	Zip	20,1	26,6	23,2

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,8	31,0	24,6
	Pravé rameno	20,2	31,0	25,4
	Levá ruka	21,4	27,9	24,7
	Pravá ruka	21,6	28,3	25,1
	Levý trup	21,7	28,1	23,4
	Pravý trup	20,1	28,4	23,3
	Zip	20,3	26,6	23,1



**Bunda COMFY**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,3	27,7	23,0
	Pravé rameno	19,3	27,8	23,6
	Levá ruka	20,7	25,2	22,8
	Pravá ruka	20,0	25,9	23,2
	Levý trup	21,2	26,6	22,9
	Pravý trup	21,1	28,7	22,9
	Zip	19,3	29,1	22,6

KONEC ZAHŘÍVACÍ FAZE (10 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,2	28,6	22,7
	Pravé rameno	20,7	30,1	23,9
	Levá ruka	21,0	25,6	23,1
	Pravá ruka	20,5	26,6	23,7
	Levý trup	21,0	26,9	22,6
	Pravý trup	20,5	27,2	22,8
	Zip	19,6	25,8	22,7

KONEC PRVNÍHO STUPNE ZÁTEŽE (15 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,2	28,4	22,7
	Pravé rameno	20,0	29,5	23,3
	Levá ruka	20,9	25,8	22,9
	Pravá ruka	19,7	26,3	23,1
	Levý trup	21,1	27,0	22,6
	Pravý trup	20,2	25,9	22,5
	Zip	19,8	26,0	22,5

KONEC DRUHÉHO STUPNE ZÁTEŽE (25 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,0	28,6	22,5
	Pravé rameno	20,1	30,2	23,4
	Levá ruka	20,6	24,9	22,6
	Pravá ruka	20,8	26,1	23,0
	Levý trup	20,8	27,1	22,5
	Pravý trup	19,8	27,2	22,7
	Zip	19,8	26,0	22,8

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,2	28,7	22,7
	Pravé rameno	20,1	29,7	23,4
	Levá ruka	21,3	25,1	23,1
	Pravá ruka	19,6	25,9	23,0
	Levý trup	21,0	25,8	22,4
	Pravý trup	20,4	26,1	22,5
	Zip	19,9	25,7	22,7

**Bunda FANCY**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,6	27,5	23,3
	Pravé rameno	20,7	27,7	23,6
	Levá ruka	21,2	25,4	23,5
	Pravá ruka	20,5	26,0	24,1
	Levý trup	21,5	26,5	23,3
	Pravý trup	21,3	25,8	23,3
	Zip	20,8	27,8	23,2

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,4	28,6	23,4
	Pravé rameno	20,5	30,3	24,1
	Levá ruka	21,9	24,0	26,3
	Pravá ruka	21,4	26,3	24,2
	Levý trup	21,3	26,2	23,2
	Pravý trup	20,1	27,0	23,6
	Zip	20,6	26,0	23,2

KONEC PRVNÍHO STUPNE ZÁTEŽE (15 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,5	28,2	22,9
	Pravé rameno	20,4	30,1	24,1
	Levá ruka	21,2	28,3	23,5
	Pravá ruka	20,1	28,5	23,9
	Levý trup	20,8	25,8	22,8
	Pravý trup	21,1	26,4	23,3
	Zip	20,4	26,0	22,9

KONEC DRUHÉHO STUPNE ZÁTEŽE (25 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,7	28,5	23,3
	Pravé rameno	19,9	31,4	24,2
	Levá ruka	21,3	25,5	23,4
	Pravá ruka	19,6	25,7	23,7
	Levý trup	20,8	25,4	23,0
	Pravý trup	20,8	25,1	23,1
	Zip	20,3	26,2	23,1

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	19,8	28,9	22,6
	Pravé rameno	19,9	29,6	23,7
	Levá ruka	21,1	25,3	23,7
	Pravá ruka	19,7	26,4	23,9
	Levý trup	20,7	24,9	22,5
	Pravý trup	19,6	25,1	22,5
	Zip	20,1	26,1	22,6

**Bunda IMAGE**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,6	27,9	23,8
	Pravé rameno	20,5	29,1	24,4
	Levá ruka	20,9	25,2	22,7
	Pravá ruka	20,3	27,3	23,3
	Levý trup	21,5	25,3	23,5
	Pravý trup	21,6	27,0	23,6
	Zip	20,6	28,1	23,4

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,6	30,0	23,8
	Pravé rameno	20,5	29,5	24,5
	Levá ruka	21,3	26,3	23,5
	Pravá ruka	21,1	26,1	23,8
	Levý trup	21,0	26,0	23,0
	Pravý trup	20,7	26,2	23,2
	Zip	21,4	28,2	23,5

KONEC PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,3	30,3	23,4
	Pravé rameno	20,6	30,9	24,4
	Levá ruka	20,7	25,3	22,8
	Pravá ruka	20,3	27,7	23,9
	Levý trup	21,0	27,1	23,1
	Pravý trup	20,9	27,3	23,5
	Zip	21,0	28,4	23,2

KONEC DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,8	30,8	24,6
	Pravé rameno	20,4	30,3	25,0
	Levá ruka	21,4	26,7	24,2
	Pravá ruka	20,9	27,1	24,2
	Levý trup	21,6	27,2	23,7
	Pravý trup	20,8	26,8	23,7
	Zip	21,6	29,4	24,5

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	19,8	28,4	22,7
	Pravé rameno	19,7	27,2	22,6
	Levá ruka	20,9	26,3	23,3
	Pravá ruka	19,7	26,3	23,1
	Levý trup	20,9	26,3	22,6
	Pravý trup	20,5	26,3	22,5
	Zip	19,9	29,3	23,1

**Bunda FABITALIA**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,6	28,4	23,7
	Pravé rameno	21,0	29,3	24,1
	Levá ruka	20,9	26,7	24,2
	Pravá ruka	20,6	26,8	24,3
	Levý trup	21,4	26,3	22,9
	Pravý trup	19,6	28,3	23,0
	Límec	20,6	28,4	22,8

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,6	30,4	25,2
	Pravé rameno	20,3	30,2	25,2
	Levá ruka	21,1	27,0	25,2
	Pravá ruka	20,0	27,6	25,3
	Levý trup	22,1	28,4	23,8
	Pravý trup	19,9	28,0	23,6
	Límec	21,6	30,3	24,3

KONEC PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,8	31,6	26,2
	Pravé rameno	21,2	30,8	26,0
	Levá ruka	23,5	28,3	26,1
	Pravá ruka	20,8	28,2	25,7
	Levý trup	23,0	28,3	24,6
	Pravý trup	21,3	28,5	24,6
	Límec	22,4	30,8	25,1

KONEC DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,4	31,1	25,6
	Pravé rameno	20,9	30,8	25,5
	Levá ruka	23,4	28,0	25,8
	Pravá ruka	20,3	27,4	25,3
	Levý trup	22,5	28,5	24,3
	Pravý trup	21,8	30,3	24,3
	Límec	22,1	32,1	24,6

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,5	30,3	25,1
	Pravé rameno	21,4	29,8	24,9
	Levá ruka	22,5	27,4	25,3
	Pravá ruka	21,3	27,2	25,1
	Levý trup	22,3	27,6	23,9
	Pravý trup	21,1	28,4	24,0
	Límec	21,8	29,0	23,9

**Bunda JITEX 2876**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,1	28,6	24,1
	Pravé rameno	21,2	30,6	24,9
	Levá ruka	21,5	27,0	24,1
	Pravá ruka	19,2	27,6	24,7
	Levý trup	21,5	27,6	23,1
	Pravý trup	19,4	27,8	23,4
	Límec	21,0	26,8	22,6

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,0	31,3	25,3
	Pravé rameno	20,8	31,3	25,8
	Levá ruka	22,5	28,4	25,4
	Pravá ruka	20,9	28,2	25,6
	Levý trup	21,9	28,3	23,7
	Pravý trup	20,5	28,6	24,1
	Límec	21,3	28,4	23,8

KONEC PRVNÍHO STUPNE ZÁTEŽE (15 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,0	31,2	25,7
	Pravé rameno	22,0	32,2	26,0
	Levá ruka	23,6	28,2	25,7
	Pravá ruka	21,5	28,6	25,6
	Levý trup	22,6	29,2	24,2
	Pravý trup	21,4	27,9	24,3
	Límec	21,2	29,2	24,2

KONEC DRUHÉHO STUPNE ZÁTEŽE (25 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,8	30,3	24,7
	Pravé rameno	21,4	30,9	25,5
	Levá ruka	20,7	27,9	25,2
	Pravá ruka	20,4	28,6	25,5
	Levý trup	22,8	29,4	24,5
	Pravý trup	20,6	27,9	24,4
	Límec	21,8	27,6	23,8

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,2	29,6	24,2
	Pravé rameno	21,0	30,6	25,0
	Levá ruka	22,6	27,9	25,0
	Pravá ruka	21,8	28,8	25,5
	Levý trup	21,6	28,8	23,4
	Pravý trup	21,2	27,9	23,5
	Límec	20,9	27,3	22,5

**TERMOPRÁDLO – JITEX 100% POP**

ZÁČÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,6	33,0	28,4
	Pravé rameno	21,8	32,4	28,8
	Levá ruka	22,7	30,3	27,7
	Pravá ruka	20,6	30,3	27,4
	Levý trup	23,1	28,1	25,4
	Pravý trup	22,4	29,8	26,0

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,2	32,6	27,6
	Pravé rameno	22,2	33,0	28,0
	Levá ruka	23,6	29,2	27,2
	Pravá ruka	21,2	29,6	26,8
	Levý trup	21,6	29,4	25,9
	Pravý trup	21,3	30,5	26,2

KONEC PRVNÍHO STUPNE ZÁTĚŽE (15 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,2	34,6	27,6
	Pravé rameno	20,4	33,0	27,7
	Levá ruka	23,5	29,7	27,0
	Pravá ruka	20,7	28,7	26,4
	Levý trup	22,8	29,6	25,7
	Pravý trup	21,5	30,6	26,1

KONEC DRUHÉHO STUPNE ZÁTĚŽE (25 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,8	33,4	27,1
	Pravé rameno	21,5	32,7	27,8
	Levá ruka	22,4	29,6	27,1
	Pravá ruka	20,9	30,0	26,7
	Levý trup	22,6	29,9	25,8
	Pravý trup	22,8	30,4	26,2

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUT A)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,8	33,9	27,7
	Pravé rameno	21,5	32,3	27,8
	Levá ruka	22,7	29,0	26,8
	Pravá ruka	20,6	29,1	26,9
	Levý trup	22,4	30,3	25,6
	Pravý trup	21,4	30,4	26,1

**Bunda JITEX 2890**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,1	29,2	25,1
	Pravé rameno	20,3	30,3	25,2
	Levá ruka	21,6	27,6	24,9
	Pravá ruka	22,2	28,5	25,1
	Levý trup	22,0	27,9	24,3
	Pravý trup	21,0	29,3	24,8
	Límec	21,4	30,2	23,7

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,0	30,8	25,0
	Pravé rameno	20,2	31,6	25,4
	Levá ruka	22,5	26,7	24,9
	Pravá ruka	20,6	27,2	24,9
	Levý trup	21,7	29,0	24,3
	Pravý trup	21,1	30,0	24,8
	Límec	21,0	28,4	23,4

KONEC PRVNÍHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (15 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	20,5	30,5	24,8
	Pravé rameno	20,2	30,2	24,8
	Levá ruka	22,3	26,9	24,9
	Pravá ruka	20,4	26,9	24,6
	Levý trup	21,6	29,8	24,3
	Pravý trup	20,8	30,3	24,5
	Límec	21,1	29,6	23,5

KONEC DRUHÉHO STUPNĚ ZÁTĚŽE (25 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,4	29,7	24,8
	Pravé rameno	21,1	30,4	25,1
	Levá ruka	22,3	27,1	24,9
	Pravá ruka	20,3	27,2	24,7
	Levý trup	22,1	29,1	24,5
	Pravý trup	20,7	28,8	24,6
	Límec	21,4	28,5	23,7

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,2	29,4	24,7
	Pravé rameno	21,0	29,8	25,0
	Levá ruka	22,6	27,0	24,7
	Pravá ruka	21,8	28,7	25,4
	Levý trup	21,7	27,8	23,9
	Pravý trup	20,7	28,0	24,0
	Límec	21,2	29,6	23,6

**Bunda FLEECE**

ZACÁTEK MĚŘENÍ (0 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,3	30,0	25,5
	Pravé rameno	22,2	31,4	25,7
	Levá ruka	22,8	27,4	25,6
	Pravá ruka	20,2	28,1	25,8
	Levý trup	22,2	28,6	23,8
	Pravý trup	20,8	26,0	23,2
	Límec	21,7	30,6	24,3

KONEC ZAHŘÍVACÍ FÁZE (10 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,8	30,7	25,5
	Pravé rameno	21,6	31,8	25,6
	Levá ruka	22,8	27,7	25,6
	Pravá ruka	20,6	27,8	25,8
	Levý trup	21,8	28,9	23,7
	Pravý trup	20,3	29,2	23,4
	Límec	21,8	29,1	24,4

KONEC PRVNÍHO STUPNE ZÁTĚŽE (15 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	21,2	30,5	25,6
	Pravé rameno	20,7	32,6	25,8
	Levá ruka	21,2	28,5	25,9
	Pravá ruka	20,3	28,1	25,8
	Levý trup	21,9	29,8	23,9
	Pravý trup	21,3	27,2	23,2
	Límec	21,5	31,5	24,3

KONEC DRUHÉHO STUPNE ZÁTĚŽE (25 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,4	31,1	25,6
	Pravé rameno	20,9	30,8	25,5
	Levá ruka	23,4	28,0	25,8
	Pravá ruka	20,3	27,4	25,3
	Levý trup	22,5	28,5	24,3
	Pravý trup	21,8	30,3	24,3
	Límec	22,1	32,1	24,6

KONEC MĚŘENÍ (30 MINUTA)	OBLAST	MIN. TEPLOTA [°C]	MAX. TEPLOTA [°C]	PRŮMĚR [°C]
	Levé rameno	22,5	30,3	25,1
	Pravé rameno	21,4	29,8	24,9
	Levá ruka	22,5	27,4	25,3
	Pravá ruka	21,3	27,2	25,1
	Levý trup	22,3	27,6	23,9
	Pravý trup	21,1	28,4	24,0
	Límec	21,8	29,0	23,9



## Příloha 3 - Tloušťka

### Tloušťka materiálu při 6,9 Pa

Vzorek	Průměrná tloušťka [mm]	Směrodatná odchylka	Variační koeficient [%]
Imagine	5,86	0,15	2,61
Fancy	7,06	0,05	0,66
Activity	2,72	0,03	0,94
Comfy	4,72	0,05	1,03
Maya	2,69	0,03	1,19
Fleece	4,51	0,06	1,30
Fabitalia	4,40	0,04	1,02
Jitex 2890	3,57	0,08	2,33
Jitex 2876	3,09	0,02	0,74

### Tloušťka při 100 Pa

Vzorek	Průměrná tloušťka [mm]	Směrodatná odchylka	Variační koeficient [%]
Imagine	5,10	0,02	0,38
Fancy	6,07	0,07	1,24
Activity	2,54	0,02	0,76
Comfy	4,04	0,03	0,78
Maya	2,24	0,01	0,52
Fleece	3,75	0,12	3,10
Fabitalia	3,85	0,07	1,84
Jitex 2890	2,92	0,05	1,84
Jitex 2876	2,62	0,03	0,97